HANDBUCH

DER

CHEMIE

VON

LEOPOLD GMELIN,

Dr. der Med. u. Phil.; Grossh. Bad. Geh. Rath; ord. Prof. der Medicin u. Chemie an der Universität zu Heidelberg; Ritter des Grossh. Bad. Zähringer Löwenordens; ordentl. Mitgl. der kön. Akad. d. Wiss. zu München, d. Gesellsch. f. Naturwissensch. u. Medicin zu Heidelberg; auswärt. Mitglied d. chem. Gesellschaft zu London; d. Gesellsch. f. Naturw. zu Marburg, der naturf. Ges. in Halle u. d. Ges. f. Mineral. in Dresden; corresp. Mitgl. d. kais. Akad. d. Wissensch. zu Wien, d. kön. Akad. d. Wissensch. in Berlin, der kön. Akad. d. Med. in Paris, d. kön. Ges. d. Wiss. in Göttingen der Leop. Carol. Akad. d. Naturf., d. Gioenischen Akad. d. Naturw. in Catania, d. Soc. méd. d'émulation u. d. Soc. de Chimie médicale in Paris, d. Ges. f. Med. u Naturw. in Jassy, d. Niederrhein. Ges. f. Natur- u. Heil-Kunde in Bonn, d. Ges. f. Naturw. in Freiburg, d. Senkenberg'schen naturf. Ges. in Frankfurt u. d. Wetterau'schen Ges. f. Naturk. in Hanau; Ehrenmitgl. d. kön. Akad. der Medic. zu Brüssel, d. k. k. Ges. der Aerzte in Wien, d. Vereins Grossh. Bad. Medicinalbeamter f. Staatsarzneikunde, der Frankfurter Ges. f. nützliche Künste, der Soc. d. Sc. physico-chimiques zu Paris, d. naturf. Ges. d. Osterlandes, d. naturw. Vereins in Hamburg, d. physikal. Vereins in Frankfurt, der rhein. naturf. Gesellsch. in Mainz, d. Apothekervereins im Grossh. Baden u. im nördl Deutschland, d. pfälz. Ges. f. Pharmacie u. Technik u. d. pharm. Ges. in Petersburg.

ACHTER BAND.

Phyto- und Zoochemie.

Bearbeitet und herausgegeben

von

Dr. C. G. LEHMANN und Dr. ROCHLEDER.

HEIDELBERG.

UNIVERSITÄTS-BUCHHANDLUNG VON KARL WINTER.

1858.

Fortsetzung

des

HANDBUCHS

DER ORGANISCHEN CHEMIE

von

LEOPOLD GMELIN.

Fünfter Band.

Phyto- und Zoochemie.

Bearbeitet und herausgegeben

von

Dr. C. G. LEHMANN, Professor in Jena. und Dr. ROCHLEDER, Professor in Prag.

HEIDELBERG.

Universitäts-Buchhandlung von Karl Winter.

1858.





Druck von G. REICHARD in Heidelberg.

INHALT.

PHYTOCHEMIE.

Seite.

B. Chemische Physiologie der Pflanzen.

INHALT.

ZOOCHEMIE.

Seite.

Lehre von den thierischen Geweben.

Lehre von den zoochemischen Processen.

PHYTO- UND ZOOCHEMIE.

Zusammensetzung der organischen Wesen und ihrer einzelnen Theile.

Einleitung.

Verbrennen wir eine Pflanze oder ein Thier, oder Theile eines pflanzlichen oder thierischen Organismus, d. h. setzen wir derartige Körper bei hinlänglich hoher Temperatur der Einwirkung des Sauerstoffes aus, so wird jederzeit ein Rückstand bleiben, der unverbrennlich ist, während gasförmige Producte entweichen. Die entweichenden gasförmigen Producte, die Kohlensäure, das Wasser, der Stickstoff stammen von dem Gehalt der verbrannten Substanzen an Kohle, Wasserstoff und Stickstoff ab, der unverbrennliche Rückstand besteht aus Metalloxyden und Verbindungen derselben mit unorganischen Säuren. Verbindungen von Metallen mit Chlor, Brom, Iod oder Fluor sind den Metalloxydsalzen bald in grösserer, bald in geringerer Quantität beigemengt.

Diese feuerbeständigen Rückstände der Verbrennung pflanzlicher oder thierischer Körper oder Körpertheile nennt man die Asche derselben.

So wenig aber alle bei der Verbrennung entweichende Kohlensäure, alles dabei sich verflüchtigende Wasser und Stickgas als solche in dem Pflanzen- oder Thier-Körper enthalten waren, ebenso wenig sind die Aschenbestandtheile, die bei der Verbrennung zurückblieben, alle in *der* Form in den organisirten Wesen enthalten gewesen, in welcher sie die Analyse der Asche nachweist.

Bei der Untersuchung eines Pflanzen- oder Thier-Körpers stellt es sich heraus, dass ein Theil seiner Bestandtheile, und dies sind hauptsächlich jene, welche in der Asche bei der Verbrennung zurückbleiben, sich in nichts unterscheidet von gewissen Körpern des Mineralreichs. Wir nennen diese Bestandtheile *unorganische Bestandtheile* der Pflanzen und Thiere. Ein anderer Theil der Bestandtheile, der mit wenig Ausnahmen die Hauptmasse der Pflanze oder des Thieres bildet, derjenige Theil, der bei der Verbrennung zerstört wird und in Form von gasförmigen Verbindungen entweicht, unterscheidet sich wesentlich von den früher genannten unorganischen Bestandtheilen.

Alle Körper von Pflanzen und Thieren enthalten eine Anzahl Stoffe, die nicht anderweitig in der Natur angetroffen, die in ihnen während ihrer Lebenszeit gebildet worden sind, die, da sie in der unorganischen Natur sich nicht fertig gebildet vorfinden,*) ihnen nicht von Aussen zugeführt sein konnten. Diese verbrennbaren, in den Pflanzen und Thieren durch ihre Lebensthätigkeit gebildeten Bestandtheile nennen wir die *organischen Bestandtheile* der Pflanzen und Thiere.

a. Die unorganischen Bestandtheile der Pflanzen und Thiere.

Wie oben erwähnt wurde, sind Oxyde der Metalle, Verbindungen dieser Oxyde mit unorganischen Säuren und Verbindungen von Metallen mit Salzbildnern die eigentlichen unorganischen Bestandtheile der Pflanzen und Thiere. Die Verbindungen organischer Säuren mit unorganischen Basen, die Salze organischer Basen mit unorganischen Säuren, welche sich in organischen Wesen häufig vorfinden, hat man als halborganische Verbindungen bezeichnet.

Von den vielen Metallen kommen verhältnissmässig nur wenige in den Pflanzen und Thieren vor.

Wir wissen den Grund davon heut zu Tage nicht anzugeben, warum Kalium und Natrium, nicht aber das Lithium, warum Calcium und Magnium, nicht aber das Baryum und Strontium, warum das Eisen und Mangan in den Pflanzen, beide und Kupfer in den Thieren, nicht aber Blei, Antimon, Wismuth und Zink und mehrere andere in den organischen Wesen eine Verwendung bei dem Aufbau ihrer Organismen finden. Es wird später ausführlicher über diese Verhältnisse die Rede sein. Hier sei nur bemerkt, dass bei vielen Pflanzen ein Vertreten, eine Substitution der ähnlichsten Metalle unter einander nicht stattfindet.**) Das Kali kann im Weinstocke nicht durch Natron vertreten werden. Ganz ähnlich ist das Verhältniss bei den Thieren. Das Natron des Blutes im Menschen kann nicht durch Kali substituirt werden, das Eisen im Blute der Vertebraten kann durch kein anderes Metall ersetzt werden, so wenig als der Kalk der Knochen durch Bittererde.

Wenn wir die Metalle in Hinsicht ihrer Verbreitung und ihres massenhaften Auftretens betrachten, so ist das Calcium wohl das am meisten in der Oekonomie der organischen Wesen verbrauchte Metall. Sehen wir nur die enormen Mengen von phosphorsaurer Kalkerde in den Knochen der Wirbelthiere, die Massen von kohlensaurer Kalkerde bei den niedern Thierclassen. Wenn auch weniger vorwiegend, so dennoch bedeutend ist die Masse von Kalksalzen in den Pflanzen. Die Asche der Flechten ist

---

*) Eine wenn auch nur scheinbare Ausnahme macht die Oxalsäure, insofern sie nicht blos in Pflanzen und Thieren, sondern auch im Mineralreich angetroffen wird, wo sie mit Eisenoxyd den Humboldtit mit Kalkerde vereinigt den Thierschit bildet. Für letzteres Mineral hat v. Liebig den Ursprung aus kohlensaurem Kalk durch darauf wachsende Flechten nachgewiesen.

In vielen Analysen findet man moderartige oder humusartige Körper als Bestandtheile von Pflanzen angegeben. Es sind aber diese Körper Zersetzungsproducte, die bei der Analyse aus leicht veränderlichen Materien sich gebildet haben. Was man auch für Ansichten über den Antheil der humusartigen Bestandtheile der Erde an der Ernährung der Pflanzen huldigen mag, so viel ist gewiss, dass diese Substanzen in unveränderter Form nicht aus dem Boden in die Pflanzen übergehen und dort als deren Bestandtheile sich nachweisen lassen.

**) Bei manchen Pflanzen findet eine derartige Substitution statt, wie von Liebig zuerst nachgewiesen wurde.

ausserordentlich reich an kohlensaurem Kalk, die Plumbagineen enthalten Massen von kohlensaurem Kalk und die Hauptmasse von dem in Wasser unlöslichen Theile der Asche der Holzpflanzen ist ein Gemenge von Kalksalzen.

Zunächst der Menge nach erscheint das Kalium und Natrium, ersteres von grösserer Bedeutung für die Pflanzenwelt, letzteres für die Thierwelt. Das Bittererdemetall schliesst sich diesen drei Metallen zunächst an.

Die einzige Verbindung des Siliciums, die Kieselssäure, die in organischen Wesen sich findet, beträgt mit Ausnahme bestimmter Pflanzen und Thiere der Menge nach sehr wenig. Gräser und gewisse Infusorien sind reich daran, die Federn der Vögel enthalten eine nicht unbedeutende Menge.

Noch mehr beschränkt ist das Vorkommen der Thonerde, der einzigen Aluminium-Verbindung. Oft ist bei Aschenanalysen in früherer Zeit der phosphorsaure Kalk mit Thonerde verwechselt worden. In den Lycopodium-Arten ist Thonerde als constanter Aschenbestandtheil aufgefunden worden.

Eisen und Mangan sind sowohl im Pflanzen- als Thierreich sehr verbreitet, die Asche der meisten Pflanzen hält nicht unbedeutende Mengen von Eisen, häufig auch etwas, wiewohl weniger Mangan. Im Blute der warmblütigen Thiere finden wir verhältnissmässig grosse Quantitäten Eisen. Der Mangangehalt der Thiere erscheint sehr gering und sein Vorkommen in einem Thiere auf einzelne Puncte des Körpers beschränkt.

Das Kupfer (im Blute niederer Thiere) ist das letzte Metall, welches hier Erwähnung verdient. In manchen Pflanzenaschen ist Kupfer als Bestandtheil gefunden worden, es dürfte hier wohl für einen zufälligen Bestandtheil angesehen werden.

Von den nichtmetallischen Stoffen ist Chlor, Brom, Iod und Fluor zu erwähnen, die an Metalle gebunden in den Organismen der Pflanzen und Thiere enthalten sind.

Das Chlor ist von diesen vier Stoffen der verbreitetste und in der grössten Menge auftretende Bestandtheil des Thier- und Pflanzen-Reiches. Seine Verbindung mit Natrium fehlt kaum in einer Pflanze oder in einem Thiere, wenn auch ein grosser Theil des Kochsalzes in der Asche der Pflanzen der Binnenländer als ein zufälliger Bestandtheil anzusehen sein dürfte. Brom und Iod sind weniger verbreitet als das Chlor und meist auf die Bewohner des Meeres in ihrem Vorkommen beschränkt. Das Fluor ist ein nur selten in solcher Menge vorkommender Bestandtheil, dass es gelingt, seine Existenz nachzuweisen. Wir schliessen aus seinem Vorkommen in manchen Theilen des thierischen Körpers auf sein Vorkommen im Pflanzenreiche.

Während kein Metall in isolirtem Zustande in einem Pflanzen- oder Thier-Organismus vorkommt, eben so wenig einer von den oben besprochenen Salzbildnern, finden wir zwei nicht metallische Stoffe, den Sauerstoff und den Stickstoff, frei in dem Körper der Pflanze und des Thieres, theils aufgelöst in den Flüssigkeiten desselben, theils in Gasform in hohlen Räumen enthalten.

Wir haben noch die Verbindungen nicht metallischer Stoffe unter einander zu berücksichtigen, welche ins Gebiet der unorganischen Natur gehören. Die wichtigste dieser Verbindungen, was ihre allgemeine Verbreitung sowohl als ihr massenhaftes Vorkommen anbelangt, ist das *Wasser*.

Abgesehen von dem Quantum Wasser, das in irgend einer Form mit anderweitigen Verbindungen chemisch vereinigt ist, enthalten alle Pflanzen und Thiere eine bedeutende Quantität von ungebundenem Wasser, ohne dessen Gegenwart sie nicht bestehen können. In den meisten Fällen beträgt das Gewicht des Wassers mehr als das aller andern Bestandtheile, sowohl der organischen als unorganischen zusammengenommen.

Mit Ausnahme des Ammoniaks sind alle übrigen Verbindungen unorganischer Natur, die aus nichtmetallischen Elementen bestehen,

so viel bis jetzt bekannt ist, Sauerstoffverbindungen von entschiedenem Charakter von Säuren.

Die Kohlensäure, Schwefelsäure, Phosphorsäure und Salpetersäure sind hier in Betrachtung zu ziehen. Merkwürdiger Weise ist nur eine Sauerstoffsäure des Schwefels, des Phosphors und Stickstoffes in den organischen Wesen enthalten, was um so mehr auffallen muss, als es als ausgemacht zu betrachten ist, dass manche dieser Säuren, wie die Schwefelsäure, im Organismus der Pflanze reducirt werden.

Die Kohlensäure, ein wichtiges Nahrungsmittel der Pflanzen, sowohl mit ihren ober der Erde als unter der Erde befindlichen Theilen in steter Berührung, fehlt wohl in keiner Pflanze. Sie kommt zum Theil frei, zum Theil an Basen gebunden in den Pflanzen vor. Eben so verbreitet wie im Pflanzenreiche ist sie im Thierreiche, wo sie theils beim Athmungsprocess erzeugt und durch Haut und Athmungswerkzeuge entfernt, theils von Aussen, z. B. mit dem Wasser in den Körper gebracht wird. Ausserdem finden sich oft grosse Massen von kohlensauren Salzen, namentlich kohlensaurem Kalk, im thierischen Organismus abgelagert und bilden bei vielen Thieren die Hauptmasse an unorganischen Bestandtheilen. Die Schwefelsäure kommt nie frei, sondern an Basen gebunden vor, die organische oder was meistens der Fall ist, unorganische Basen sein können. Sowohl im thierischen als im Pflanzen-Organismus ist die Menge der schwefelsauren Salze im Allgemeinen unbedeutender als die der phosphorsauren Salze.*)

Die Phosphorsäure kommt in der Form von phosphorsauren Salzen vor. Phosphorsaures Kali ist hauptsächlich im Pflanzenreich, phosphorsaures Natron im Thierreich verbreitet. Phosphorsaurer Kalk und Bittererde kommen bei den Pflanzen besonders in den Samen, bei den Vertebraten im Skelett in grossen Massen vor. Von der Phosphorsäure sind gepaarte Verbindungen von saurer Natur mit organischen Stoffen im Thierreiche aufgefunden worden. (Glycerinphosphorsäure im Gehirn und in Eiern von Gobley. Oleophosphorsäure [?] von Frémy.)

Das constante Vorkommen von salpetersauren Salzen in einigen Pflanzen beweist, dass wenigstens in diesen die Salpetersäure einen wesentlichen Bestandtheil ausmacht, obwohl in der Mehrzahl der Vegetabilien ihr Vorkommen zufällig, durch äussere Verhältnisse bedingt ist. Wachsen Pflanzen auf fettem Boden, so werden sie oft Salpeter-haltig, was sie unter andern Verhältnissen nicht sind.

Die letzte unorganische Verbindung, die als Bestandtheil der organischen Wesen in Betrachtung zu ziehen ist, das Ammoniak, ist ebenfalls eine Verbindung zweier nichtmetallischer Stoffe.

Freies Ammoniak kommt wohl nie in einem lebenden Organismus als Bestandtheil vor, und wo von freiem Ammoniak die Rede ist, hat man wohl das kohlensaure Ammoniumoxyd, nicht freies Ammoniak in den Händen gehabt, wie auch die Angaben über Vorkommen freier Phosphorsäure sich auf das Vorkommen von sauren phosphorsauren Salzen zurückführen lässt.

Die Salze des Ammoniaks sind sowohl im Pflanzenreiche, wo das Ammoniak die unterste Stufe der Leiter darstellt, von der aus wir die stickstoffhaltigen Bestandtheile der Pflanze sich nach aufwärts entwickeln sehen, als im Thierreiche, wo das Ammoniak das Endglied der Reihe stickstoffhaltiger Substanzen bildet, das aus der völligen Zersetzung derselben hervorgeht, allgemein verbreitet. Der Saft keiner Pflanze dürfte ganz frei sein von Ammoniakverbindungen, ebenso kaum irgend ein thierischer Organismus. In den Pflanzen aber wie in den Thieren ist das Ammoniak nicht als eigentlicher

*) Manche Pflanzen haben die Eigenschaft, beim Destilliren mit Wasser Schwefelwasserstoff zu entwickeln. Dieser entsteht offenbar durch Zersetzung schwefelhaltiger, organischer Verbindungen.

Bestandtheil anzusehen; denn wir finden es in den Pflanzen nur, in sofern es noch nicht seine Verwendung zur Bildung stickstoffhaltiger organischer Stoffe gefunden hat, und in den Thieren nur, in sofern es noch nicht als unbrauchbares Endzersetzungsproduct organischer Stickstoff-haltiger Bestandtheile aus dem Organismus weggeschafft werden konnte. Es erscheint also einmal als noch nicht verdaute Speise, das andere Mal als noch nicht entleertes Excret.

b. Die organischen Bestandtheile der Pflanzen und Thiere.

Sehen wir gänzlich ab von allen organischen Substanzen, die durch Hülfe der Kunst hervorgebracht werden können, und betrachten wir nur diejenigen, welche bis jetzt fertig gebildet in den Organismen der Pflanzen und Thiere aufgefunden wurden, so ergibt sich in Betreff ihrer Zusammensetzung Folgendes:

α. Eine organische Materie (die als Bestandtheil einer Pflanze oder eines Thieres auftritt) enthält stets Kohlenstoff und Wasserstoff.

Manche organische Bestandtheile des Pflanzenreiches, vielleicht auch des Thierreiches, enthalten nur diese beiden Elemente. Die meisten Kohlenwasserstoffe erscheinen in der Form von flüchtigen, ölartigen Verbindungen (sogenannten ätherischen Oelen). In der Mehrzahl verhält sich die Summe der Kohlenstoffäquivalente zur Summe der Aequivalente des Wasserstoffs wie 5 : 4.

β. Eine grosse Anzahl organischer Bestandtheile von Pflanzen und Thieren enthält neben Kohlen- und Wasserstoff noch Sauerstoff.

Die Hauptmasse der Pflanzen besteht aus Materien, die aus diesen drei Elementen zusammengesetzt sind. Die Cellulose, Stärke, Gummi, die verschiedenen Zuckerarten, die Pflanzenschleime enthalten ausser Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff in dem Verhältnisse, in dem diese Elemente Wasser bilden. Diese *indifferenten Kohlenhydrate*, welche die Hauptmasse des Pflanzenkörpers bilden, kommen im Thierreich in viel geringerer Menge vor. Zu beachten ist, dass manche Stoffe dieser Gruppe nur dem Pflanzen-, andere nur dem Thierreich angehören, z. B. der Rohrzucker, Gummi und Pflanzenschleim den vegetabilischen Organismen, der Milchzucker und der Inosit den Thieren, während Cellulose und Traubenzucker in Pflanzen wie in Thieren vorkommen.

Eine andere Gruppe von Stoffen, die aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff bestehen, in denen der Sauerstoff aber in viel geringerer Menge als in den Kohlenhydraten erscheint, ist die der *Fette*. Sowohl in Pflanzen als Thieren finden wir Fette, in manchen Pflanzentheilen und an bestimmten Orten im Thierorganismus oft in grosser Menge abgelagert.

Eine sehr zahlreiche Gruppe von Stoffen, die Kohle, Wasserstoff und Sauerstoff enthalten, ist die der *organischen Stickstoff-freien Säuren*. Ihr Vorkommen ist im Pflanzenreiche viel häufiger als im Thierreiche. Nicht nur dass in den Organismen der Thiere viel weniger derartige Säuren auftreten, während im Pflanzenreiche eine unendliche Menge derselben zu existiren scheint, es ist auch ihre Menge in Beziehung zur Masse der übrigen Bestandtheile sehr unbedeutend.

In den Pflanzen und Thieren finden sich noch andere, aus Kohle, Wasserstoff und Sauerstoff zusammengesetzte Stoffe, die keiner der früher genannten Gruppen angehören, die in ihrem Vorkommen gewöhnlich an eine oder mehrere bestimmte Species gebunden erscheinen, wenigstens nicht häufig als Bestandtheile von organischen Wesen vorkommen. Meistens finden wir sie in Pflanzen, seltener in Thieren. Die im Pflanzenreiche vorkommenden eigenthümlichen Stoffe finden sich in der Regel nicht im Thierreich und umgekehrt. Eine Ausnahme macht das Salicin der Weiden und Pappeln, welches auch im Castorium gefunden wurde. Höchst wahrscheinlich ist das Salicin aber durch die

Nahrung in den Körper des Bibers gekommen, nicht aber in seinem Körper erzeugt. (Fr. Wöhler.)

Eine nicht unbedeutende Anzahl sogenannter ätherischer Oele besteht ebenfalls aus den drei Elementen Kohle, Wasserstoff und Sauerstoff. Ihr Vorkommen ist grösstentheils auf das Pflanzenreich beschränkt.

γ. Eine eben nicht sehr bedeutende Anzahl von Bestandtheilen des pflanzlichen und thierischen Organismus besteht aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Stickstoff. Die Verbindungen dieser drei Elemente sind mit Ausnahme einer Einzigen basischer Natur. Das Coniin, Nicotin, Trimethylamin sind derartige Stoffe. Die Mehrzahl entfällt auf das Pflanzenreich. Die einzige Verbindung nichtbasischer Natur, die Blausäure, erscheint in nicht bedeutender Menge, offenbar als Zersetzungsproduct complexerer Stoffe hie und da in Pflanzen (z. B. in den Blättern des Kirschlorbers als Zersetzungsproduct des amorphen Amygdalins).

δ. Noch spärlicher ist das Vorkommen von Stoffen, die aus Kohle, Wasserstoff und Schwefel bestehen. Bis jetzt sind solche Materien, wie Knoblauchöl, Asa-foetida-Oel, nur in Pflanzen aufgefunden worden.

ε. Eben so selten erscheinen Bestandtheile organischer Wesen aus Kohle, Wasserstoff, Stickstoff und Schwefel gebildet, wie z. B. das Senföl in der Wurzel des Meerrettigs u. s. w. Aus Kohle, Stickstoff und Schwefel allein ist nur eine bekannte Substanz zusammengesetzt, das Rhodan oder Schwefelcyan, das im Speichel des Schafes und Menschen an ein Metall gebunden nachgewiesen wurde. Rhodanverbindungen mögen verbreiteter vorkommen, sind aber bis jetzt nur in geringer Anzahl bekannt.

ζ. Dagegen sind die Stoffe sehr verbreitet sowohl im Pflanzenreich als im Thierreich, die aus Kohle, Wasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff bestehen. Die im Pflanzenreiche vorkommenden Stoffe von dieser Zusammensetzung sind grösstentheils basischer Natur, die im Thierreich vorkommenden dagegen häufig entschiedene Säuren. Die basischen Verbindungen des Pflanzenreiches kommen nie in bedeutender Menge in einer Pflanze vor, der Gehalt eines Pflanzentheiles an Caffeïn, Morphin, Chinin u. s. w. beträgt stets nur einige Procente, ebenso verhält es sich mit den nichtbasischen Verbindungen dieser Art, z. B. dem Amygdalin.

Dagegen beträgt die Menge der Säuren und nichtsauren Verbindungen dieser Art im Thierreich mehr. Harnsäure, Hippursäure, das Leucin und Tyrosin, der Harnstoff treten schon in grösserer Menge in den Thieren auf.

η. Noch verbreiteter in beiden Reichen der organischen Natur sind die Verbindungen, welche aus Kohle, Wasserstoff, Stickstoff, Sauerstoff und Schwefel bestehen. Die sogenannten Proteinkörper oder eiweissartigen Substanzen sind die wichtigsten Glieder dieser Gruppe. Obwohl keine einzige Zelle in einer Pflanze gebildet werden kann, ohne dass Eiweiss zur Bildung in hinlänglicher Menge vorhanden ist, obwohl ferner in manchen Pflanzentheilen, namentlich den Samen, oft bedeutende Mengen solcher Stoffe aufgespeichert erscheinen, so ist doch das Vorkommen im Thierreich noch massenhafter, wo sie die Hauptmenge aller organischen Bestandtheile des Organismus ausmachen. Zu den eiweissartigen Stoffen kommen im Thierreich noch die leimgebenden Substanzen, von denen wir im Pflanzenreiche keine Vertreter finden.

Organische Materien, die Chlor, Brom oder Iod enthielten, sind bis jetzt im Pflanzenreiche nicht aufgefunden worden, und ihr Vorhandensein im Thierreich selbst ist jedenfalls ein sehr beschränktes, wenn überhaupt solche Materien

existiren. Bis jetzt ist wenigstens keine Chlor- und Brom-haltige Verbindung nachgewiesen.

Ob Phosphor als Bestandtheil organischer Substanzen auftritt, die als Producte des Stoffwechsels der Pflanzen und Thiere erscheinen, ist nicht mit Sicherheit entschieden. Die Rinde des Seidelbast soll einen phosphorhaltigen Bestandtheil enthalten, MULDER hat wahrscheinlich gemacht, dass eine Anzahl von eiweissartigen Körpern Phosphor enthalte. Die am besten bekannte phosphorhaltige Substanz des Thierreiches, die Glycerinphosphorsäure des Gehirnes und der Eier, ist eine gepaarte Phosphorsäure, entält also ein Oxyd des Phosphors. Möglich, dass auch die Cerebrinsäure, wenn sie überhaupt im reinen Zustande Phosphor hält, eine gepaarte Phosphorsäure ist. Die Oleophosphorsäure zerfällt ebenfalls nach FRÉMY sehr leicht in Phosphorsäure und Oelsäure, auch sie enthält demnach ein Oxyd des Phosphors. Wahre phosphorhaltige organische Bestandtheile der Pflanzen und Thiere sind mithin bis jetzt ganz unbekannt.

Im Allgemeinen hat die Untersuchung der Pflanzen und Thiere ergeben, dass die Pflanzen der Hauptmasse nach aus Stoffen bestehen, die aus Kohle, Wasserstoff und Sauerstoff bestehen. Von diesen machen diejenigen Bestandtheile, in denen Sauerstoff und Wasserstoff zu gleichen Aequivalenten enthalten sind, den grössern, weit überwiegenden Antheil aus. Die Menge der eiweissartigen Körper ist verhältnissmässig gering. Die Thiere dagegen bestehen der Hauptmasse nach aus Stoffen, die aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff und Schwefel bestehen. Die Materien, die aus Kohle, Wasserstoff und Sauerstoff bestehen, treten, was ihre Menge anbelangt, in den Hintergrund.

A. Chemische Botanik.

Analysen vegetabilischer Körper.

Es folgen hier Analysen von Pflanzen oder Pflanzentheilen, welche in neuerer Zeit ausgeführt wurden und überhaupt geeignet sind, ein Bild von der Zusammensetzung der analysirten Pflanze oder eines Theiles einer Pflanze zu geben. Diese Aufzählung von Analysen soll auf Vollständigkeit keinen Anspruch machen. Das Wichtigste und Brauchbarste, das Festgestellte oder wenigstens höchst Wahrscheinliche ist aus der grossen Masse des Materials ausgeschieden und geordnet worden.

In vielen Fällen ist auf Analysen nur hingewiesen, die Analyse selbst aber nicht in den Text aufgenommen worden, was jedesmal geschah, wenn die Analyse eine Reihe von Bestandtheilen angibt, die nicht näher gekannt oder allgemeine Bestandtheile des Pflanzenreiches sind. Da die Aschenanalysen, wegen der Uebelstände bei der Einäscherung, die bei den wenigsten vermieden wurden, nur historischen Werth besitzen, ist auch auf sie nur hingewiesen worden, aber keine derselben ausführlich mitgetheilt.

I. Vegetabilia dicotyledonea.

Classis I. Calophytae.

O. 1. Mimoseae.

Acacia Catechu. L. Liefert eine Sorte Catechu. S. Analyse des Catechu von DAVY (*A. Gehl.* 4, 369).

Acacia Jurema. Mart. Gibt den *Cortex Juremae brasiliensis.* S. dessen Analyse von BLEY (*N. Tr.* 22, 2, 201).

Acacia arabica. W. (*Mimosa. Lam.*) Liefert die Bablah genannten *Hülsen.* Das Extract derselben enthält: Gallussäure, Gerbstoff, gelben und rothen Farbstoff und stickstoffhaltige Materie. CHEVREUL (*Leçons de Chim. appl. à la teint.* 2, 211).

O. 2. Caesalpineae.

Genera. A. Geoffroyea.

Arachis hypogaea. L. Das Fett der *Samen* enthält Arachinsäure und Hypogäsäure. GOESSMANN u. SCHEVEN (*Ann. Chem. Pharm.* 94, 230) und GOESSMANN (ebenda 89, 1). Vergl. auch die Analyse von PAYEN u. O. HENRY (*J. Chim. méd.* 1, 431; auch *Mag. Pharm.* 15, 79).

Andira inermis. Knth. (*Geoffroya Sw.*) S. Analyse der *Rinde* von *G. jamaicensis* von HÜTTENSCHMID (*Diss. sist. analys. cort. Geoffr. jamaic. et surinam.* 1825. Heidelberg). Vgl. WINKLER (*Jahrb. f. prakt. Pharm.* 1839, 157).

Andira retusa. Knth. (*Geoffroya. Lam.*) S. Analyse der *Rinde* von *G. surinamensis* von HÜTTENSCHMID (l. c.) und über Geffroyin VAN DER BILL (*Ann. Pharm.* 7, 265) und WINKLER (l. c.).

Dipterix odorata. W. (*Coumatirouna. Aubl. Baryosma Tongo. Gaertn.*) Die *Tonkabohnen* enthalten Cumarin, von A. VOGEL (*Gilb.* 64, 161) für Benzoesäure gehalten, von GUIBOURT (dessen *Drogues simples*) als eigenthümlich erkannt. S. Analyse von BOULLAY u. BOUTRON-CHARLARD (*J. Pharm.* 11, 480; auch *Schw.* 46, 373; auch *N. Tr.* 12, 1, 160).

Genera. B. Caesalpinea legitima.

Caesalpinia Crista. L. Liefert das gelbe Brasilienholz oder gelbe Fernambukholz. S. Analyse desselben von CHEVREUL (*Ann. Chim.* 66, 226), es enthält Brasilin. CHEVREUL (*Leçons de Chim. appl. à la teint.* 2, 53).

Caesalpinia coriaria. W. Die *Früchte* sind als Lividivi oder Libi-Dibi bekannt. Sie enthalten Gallussäure und eine vom Galläpfelgerbstoff verschiedene Gerbsäure. STENHOUSE (*Ann. Chem. Pharm.* 45, 18).

Haematoxylon campechianum. L. Das *Holz* enthält: Haematoxylin, Essigsäure und Kleesäure. CHEVREUL (*Ann. Chim.* 81, 128; auch *Schw.* 4, 424).

Ceratonia Siliqua. L. Die *Früchte* enthalten Buttersäure. REDTENBACHER (*Ann. Chem. Pharm.* 57, 177), mehr als 50 % Zucker. VÖLKER (*Zeitschrift für deutsche Landwirthe* 1856. 18). Aus *Stamm* und *Zweigen* schwitzt ein gerbstoffhaltiger Saft aus, in dem Krystalle von Zucker anschiessen. KLAPROTH (*A. Gehl.* 4, 326). Im *Fruchtfleisch* finden sich Krystalle von Rohrzucker. HERBERGER (*Buchn. Repert.* 45, 304). S. Analyse der Fruchtschalen und Samen von REINSCH (*Jahrb. f. prakt. Pharm.* 5, 401; auch *Pharm. Centralbl.* 1843, Nr. 37) und Analyse der Hülsen von PROUST (*N. Gehl.* 2, 85).

Tamarindus indica. L. Das *Mark der Früchte* enthält Essigsäure und Ameisensäure. v. GORUP-BESANEZ (*Gel. Anz. d. k. bair. Akad. d. Wissensch.* Nr. 232, 822) und Weinsäure, keine Citronsäure, SCHEELE, Aepfelsäure, Citronsäure und Weinsäure. VAUQUELIN (*Ann. Chim.* 5, 92).

Cassia lenitiva. Bisch. (*C. lanceolata. Nect. non Forsk. C. et β. Cassia acutifolia. Delil.*) Vergl. die Analysen der alexandrinischen Sennesblätter von BRACONNOT (*J. Phys.* 84, 281). LASSAIGNE u. FENEULLE (*Ann. Chim. Phys.* 16, 16; auch *N. Tr.* 6, 1, 149; auch *Berl. Jahrb.* 1822, 1, 85). BOUILLON-LAGRANGE (*Ann. Chim.* 23, 3) und CARTHÄUSER (*Mat. med.* 1, 584). BLEY u. DIESEL (*Arch. d. Pharm.* 105, 3, 257). Die Sennesblätter enthalten weinsauren Kalk. CASSELMANN (*Br. Arch.* 88, 148). S. Aschenanalyse von BURTON (*Versuch einer Monographie der Sennesblätter von C. Martius.* Leipzig 1857. 138).

Cassia medicinalis. Bisch. (*C. lanceolata. Ant. non Forsk.*) Liefert die Mecca- und Tinnevelli-Senna. Die Tinnevelli-Sennesblätter enthalten: Schwefelsäure, Phosphorsäure, Kieselsäure, Chlor, Kali, Natron, Magnesia, Kalk, Oxalsäure, Weinsäure, höchst wahrscheinlich Aepfelsäure, freie, fette Säuren, Chlorophyll, Krümmelzucker, Chrysophansäure, wahrscheinlich auch Phaeoretin und Aporetin. C. MARTIUS (*Versuch einer Monographie der Sennesblätter.* Leipzig 1857. 116—138). S. Aschenanalyse der Sennesblätter von MEICHEL (ebendas. 138).

Cassia obtusata. Hayne. (*C. Senna. Jacq.*) *Cassia obovata. Coll.* — Ihre *Hülsen* sind die *Folliculi Sennae* der Apotheken. S. Analyse derselben von FENEULLE (*J. Pharm.* 10, 59; auch *N. Tr.* 10, 1, 76; auch *Berl. Jahrb.* 26, 2, 155).

Cassia marylandica. L. Das von JAMES MARTIN entdeckte Cassin ist wohl nichts als unreine, sein gelber Farbstoff reinere Chrysophansäure.

Cassia fistula. L. (*Catharthocarpus. P. Bactyrilobium. W.*) S. Analyse der *Frucht* von VAUQUELIN (*Ann. Chim.* 6, 275; Ausz. *Crell. Ann.* 1793, 2, 258) und des *Fruchtmarkes* von N. E. HENRY (*J. Chim. méd.* 2, 370; Ausz. *Mag. Pharm.* 16, 72). Die *Rinde* enthält nach SCHEELE oxalsauren Kalk.

Cassia occidentalis. L. S. Analyse der *Fedegoso-Rinde* von N. E. HENRY (*J. Pharm.* 10, 117; auch *Mag. Pharm.* 7, 31).

Cassia Absus. L. S. Analyse der *Hülsen* von JOHN (*Chem. Schr.* 6, 25).

Copaifera Jacquini. Desf. (*C. officinalis. L.*) *C. coriaria. Mart. C. Bayrichii. Hayn. C. Martii. Hayn. C. Langsdorffii Desf. C. nitida. Mart. C. laxa. Hayn. Vouapa phaseolocarpa. Hayn.* (*Macrolobium. Steud.*) *Hymenaea Courbaril. L. H. Martiana. Hayn.* (*H. copalifera. Mart. H. confertifolia. Hayn. H. stilbocarpa. Hayn. H. stigonocarpa. Mart. H. latifolia. Hayn. H. venosa. Vahl. H. Candolleana. Knth. H. Olfersiana. Hayn. H. Sellowiana. Hayn. H. verrucosa. Lam. Trachylobium Martianum. Hayn.* u. s. w. geben Copalharz. S. dessen Analyse von UNVERDORBEN (*Schw. J.* 59, 460) und FILHOL (*J. Pharm.* 1842, 301 u. 507).

Poinciana pulcherrima. Sw. S. Analyse der *Blüthen* von RICORD-MADIANNA (*J. Pharm.* 1833. Nov. 625).

Gymnocladus canadensis. Lam. Die *Rinde* enthält Pektin. BRACONNOT (*Ann. Chim. Phys.* 52, 294; auch *Ann. Pharm* 8, 199).

O. 3. Swartzieae.

O. 4. Papilionaceae.

A. Sophoreae.

Myrospermum peruiferum. DeC. (*Myroxylon. Lin. fil.*) Gibt den peruvianischen Balsam, der aus der *Rinde* ausfliesst, während die *Frucht* den weissen Balsam von Sonsonate liefert. PEREIRA. — Der peruvianische Balsam enthält Cinnameïn und ein Harz. FRÉMY (*Compt. rend.* 1838 *Séc. sem.* Nr. 20; Ausz *Pharm. Centralbl.* 1839. Nr. 9). Das Cinnameïn ist identisch mit Styracin. E. KOPP (*Compt. rend. de trav. d. Chim. p. G et L* 1850, 162; Ausz. *Ann. Chem. Pharm.* 76, 358). Der weisse Balsam von Sonsonate enthält Myroxocarpin. STENHOUSE (*Pharm. J. and transact.* V. 10, 290; Ausz. *Pharm. Centralb.* 1851. Nr. 16; auch *Ann. Chem. Pharm.* 77, 306). Ueber Perubalsam vergl. Analyse von RICHTER (*J. f. prakt. Chem.* 13, 167; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1838. Nr. 22). Vergl. SCHABLING (*Ann. Chem. Pharm.* 97, 68).

Myroxylon toluiferum. Knth. (*Toluifera Balsamum. L.*) Aus der *Rinde* wird durch Einschnitte der Tolubalsam gewonnen. — Er enthält freie Zimmtsäure. Frémy (*Compt. rend.* 1838. *Séc. s.* Nr. 20; Ausz. *Pharm Centralbl.* 1839. Nr. 9). Er enthält: Benzoesäure, Zimmtsäure, Tolen, Benzoen, Benzoeäther und Harze. Deville (*Ann. Chim. Phys.* 3. Sér. Oct. 1841. 151; Ausz. *Ann. Chem. Pharm* 44, 304). Der Tolubalsam enthält: Tolen, freie Zimmtsäure, ein in Alkohol lösliches und ein darin unlösliches Harz. E. Kopp (*J. Pharm. Chem.* 3. Sér. 11, 425; Ausz. *Ann Chem Pharm* 64, 372). In den *Samen* ist eine Substanz enthalten, die sich wie Cumarin verhält. Leroy (*J. Pharm. Chim.* 3. Sér. 11, 37; Ausz. *Pharm Centralbl.* 1847. Nr. 37). Vergl. Scharling über Tolubalsam (*Ann. Chem. Pharm.* 79, 71).

Anagyris foetida L. S. Analyse der *Rinde* von Peschier u. Jacquemin (*J. Chim. méd.* 1830. Fevr. 65).

Baptisia tinctoria. R Br. Aus den Blättern wird Indigo gewonnen.

Sophora japonica. L. (*Styphnolobium. Schott.*) S. Analyse der *Blätter, Früchte* und des *Holzes* von Fleurot (*J. Pharm.* 1833. Sept. 510).

B. Loteae.

Sarothamnus scoparius. W. et G. (*Spartium. L. Genista. Lam. Cytisus. DeC.*) Das *Kraut* enthält Scoparin und eine flüchtige Base, das Sparteïn. Stenhouse (*Ann. Chem. Pharm* 78, 1). Vergl. Analyse des *Krautes* von Reinsch (*Jahrb. f. prakt Pharm.* 12, 141; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1846. Nr. 27) und der *Blüthen* von Cadet de Gassicourt (*J. Pharm.* 10, 448; auch *N. Tr.* 10, 1, 186; auch *Mag. Pharm.* 9, 56).

Retama monosperma. Boiss. (*Spartium. L.*) Die *Wurzel* enthält einen Stoff, der mit dem Salicin identisch sein soll. Lorenzo u. Moreno (*J. Pharm.* 1834. Fevr. 127).

Genista tinctoria. L. S. Analyse der *Blüthen* von Cadet de Gassicourt (*J. Pharm.* 10, 440; auch *N. Tr.* 10, 1, 178; auch *Mag. Pharm.* 9, 54).

Cytisus Laburnum. L. Die *Samen* enthalten Aepfelsäure. S. Analyse derselben von Chevallier u. Lassaigne (*J. Pharm.* 4, 340; auch *Repert.* 7, 268). Die *Rinde* enthält Pektin. Braconnot (*Ann. Chim. Phys.* 50, 376)

Ononis spinosa. L. Die *Wurzel* enthält: Ononin, Onocerin, Citronsäure, Zucker, eine gerbstoffähnliche Substanz, eine aus der Oxydation des Glycirrhizin entstehende Materie. Hlasiwetz (*Sitzb. d. k. Akad. d. Wiss. zu Wien.* Math.-phys. Kl. 14, 141). Vergl. Analyse von Reinsch (*Buchn. Repert.* 26, 12; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1842. Nr. 35).

Melilotus officinalis. Desr. (*M. arvensis. Wallr. Trifolium Melilotus officinalis. L.*) enthält Cumarin. Guillemette (*J. Pharm.* Avr. 1835. 172; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1835. Nr. 21). Vergl. Fontana (*Gaz. eclett.* 1833. Nr. 13. 196; auch *Pharm. Centralbl.* 1833. Nr. 43).

Medicago sativa. L. S. Analyse des *Krautes* von Crome (*Hamb. Arch.* 4, 2, 315) und Bernays (*Buchn. Repert.* 3. R. 6, 329).

Trifolium pratense. L. Die *Keime* enthalten Asparagin. Dessaignes u. Chautard (*J. Pharm. Chim.* 3. Sér. 13, 245). S. Analyse von Crome (*Hamb. Arch.* 4, 2, 321).

C. Clitorieae.

Psoralea glandulosa. L. Soll nach d'Orbigny die Jerva mate liefern. (S. *Ilex paraguariensis. St. Hil.*) S. Analyse der Jerva mate von Lenoble (*J. Pharm. Chim.* 3. Sér. 18, 199; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1850. Nr. 44).

Indigofera Anil. L. Enthält Indigo. Ueber die andern Bestandtheile s. Analyse von Chevreul (*Schw.* 5, 315).

Indigofera tinctoria. L. I. coerulea. Roxbg. I. disperma. L. I. argentea. L. enthalten gleichfalls Indigo.

D. Galegeae.

Glycyrrhiza glabra L. (*Liquiritia officinalis. Pers.*) Die *Wurzel* enthält oxalsauren Kalk, Scheele, und Asparagin, Plisson (*Ann. Chim. Phys.* 37, 83) identisch mit Robiquets Agedoïl, und Aepfelsäure. Robiquet. Vergl.

die Analysen von ROBIQUET (*Ann. Chim.* 72, 143) und TROMMSDORFF (*Taschenb.* 1827. 1), so wie Bemerkungen von WINKLER über den Ammoniakgehalt der Wurzel (*Buchn. Repert.* 17, 401; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1839. Nr. 52).

Glycyrrhiza echinata. L. S. Analyse von TROMMSDORFF (*Taschenb.* 1827). Beide Glycyrrhiza-Arten enthalten Glycyrrhizin. DÖBEREINER, ROBIQUET, BERZELIUS (*Berzelius Jahresb.* 7, 227). Ebenso höchst wahrscheinlich *Gl. glandulifera W. et K.* und *Gl. asperrima. L.*

Robinia Pseudacacia. L. Die *Wurzel* enthält sehr viel Asparagin. HLASIWETZ (*Sitzgsb. d. k. Akad. d. Wissensch. zu Wien.* Math.-phys. Kl. 13, 526). Vergl. Analyse der Wurzel von REINSCH (*Jahrb. f. prakt. Pharm.* 11, 423; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1846. Nr. 14) und der Blüthen von FAVROT (*J. Chim. méd.* 1838. Mai. 212; auch *Pharm. Centralbl.* 1838. Nr. 28) und von CHEVALLIER u. FAVROT (*J. Chim. méd.* Déc 1835 635; auch *Pharm. Centralbl.* 1836. Nr. 5).

E. Astragaleae.

Astragalus verus. Oliv. A. aristatus. L'Her. A. gummifer. Lab. A. creticus. Lam. A. strobiliferus. Lindl. liefern Traganth, ein in Zucker überführbares Kohlehydrat. C. SCHMIDT (*Ann. Chem. Pharm.* 51, 33).

Astragalus baeticus. L. S. Analyse der *Samen* von TROMMSDORFF (*Taschenb.* 1824. 35) und VOGEL (*J. Pharm.* 10, 496), der Asche der *Hülsen* von VOGET (*Br. Arch.* 19, 166).

Astragalus exscapus. L. S. Analyse von FLEUROT (*J. Chim. méd.* Nov. 1834; und *Ann. Pharm.* 13, 314).

Astragalus creticus. Lam. Gibt ebenfalls Traganth.

F. Hedysareae.

I. Coronilleae.

II. Onobrycheae.

Onobrychis sativa. Lam. (*Hedysarum Onobrychis. L.*) In den *Keimen* ist Asparagin enthalten. DESSAIGNES u. CHAUTARD (*J. Pharm. Chim.* 3. Sér. 13, 245). S. Analyse der Asche von FR. BUCH (*Ann. Chem. Pharm.* 50, 412).

G. Vicieae.

Cicer Arietinum. L. Der aus den Haaren der *Stengel* ausschwitzende Saft enthält eine eigenthümliche Säure, DISPAN (*Scher. J.* 3, 499; 8, 272), Kleesäure, DEYEUX (*Scher. J.* 2, 270; 4, 66) Klee-, Aepfel- und Essigsäure. VAUQUELIN (*Scher. J.* 8, 279) nur Aepfel- und Essigsäure im freien Zustande. J. DULONG (*J. Pharm.* 12, 110). S. auch Analyse der *Samen* von FIGUIER (*Bull. de Pharm.* Déc. 1809. 529).

Vicia Faba. L. (*Faba vulgaris. Mönch.*) Vergl. die Analysen von BRACONNOT (*Mag. Pharm.* 18, 69), EINHOF (*A. Gehl.* 6, 136), GREIF, KIRSNER, GÖBEL, ROSCH (*Repert.* 14, 73), TADDEI (*Brugn. Giorn.* 12, 283), FOURCROY u. VAUQUELIN (*N. Gehl.* 2, 386), VAUQUELIN u. CORREA DI SERRA (*Ann. Chim. Phys.* 35, 58). Die Bohnen enthalten Legumin. BRACONNOT (*Ann. Chim. Phys.* 34, 68; auch *N. Tr.* 18, 1, 324). In den jungen Schossen ist Asparagin enthalten. DESSAIGNES u. CHAUTARD (*J. Pharm. Chim.* 3. Sér. 13, 245). S. Aschenanalysen der Bohnen von WAY (*J. f. prakt. Chem.* 39, 76), von FRESENIUS u. WILL (*Ann. Chem. Pharm.* 50, 402) und des Bohnenstrohs von HERTWIG (*Ann. Chem. Pharm.* 46, 113).

Vicia sativa. L. Die *Samen* enthalten Legumin. Vergl. in Betreff der übrigen Bestandtheile die Analysen von GREIF u. GÖBEL und besonders BRACONNOT (*Mag. Pharm.* 18, 68). Die Samen enthalten kein Asparagin, dieses bildet sich aber beim Keimen, sowohl im Lichte als im Dunkeln, und verschwindet zur Blüthezeit. PIRIA (*Ann. Chim. Phys.* 3. Sér. 22, 160; u. *Compt. rend.* 19, 675; auch Ausz. im *Pharm. Centralbl.* 1848. Nr. 11 und 1845. Nr. 17). S. Aschenanalyse der Wicken von COHEN (*Ann. Chem. Pharm.* 87, 288) und von LEVI (ebendas. 50, 424).

Ervum Lens. L. (*Lens esculenta. Mönch.*) Vergl. die Analysen von EINHOF (*A. Gehl.* 6, 542) und VAUQUELIN u. FOURCROY (*N. Gehl.* 2, 389), so wie die Aschenanalyse der Linsen von LEVY (*Ann. Chem. Pharm.* 50. 424). In den *jungen Schossen* ist Asparagin enthalten. DESSAIGNES u. CHAUTARD (l.c.).

Pisum sativum. L. Die Erbsen enthalten Legumin. Braconnot (l. c.). Die *jungen Schossen* enthalten Asparagin. Dessaignes u. Chautard (l. c.). S. Analyse der *Blätter* zur Zeit der Blüthe, der *grünen Schotten*, der *Keimfeuchtigkeit* in den Samen vor der Ausbildung der Cotyledonen, so wie der *reifen Erbsen* von Einhof (*A. Gehl.* 6, 115). Ferner Analyse der *reifen Erbsen* von Braconnot (*Ann. Chim. Phys.* 34, 79; auch *Mag. Pharm.* 18, 59; auch *Berl. Jahrb.* 29, 2, 159). Aschenanalysen von Erbsen und Erbsenstroh von Weber (*Pogg. Ann.* 76), von O. L. Erdmann (*J. f. prakt. Chem.* 41, 90), von Fresenius u. Will (*Ann. Chem. Pharm.* 50, 393) und des Ersbsenstrohs von Hertwig (*Ann. Chem. Pharm.* 46, 114). Vergl. *Bericht über die Versuche, betreffend die Erschöpfung des Bodens, welche das königl. Landes-Oekonomie-Collegium veranlasst hat*, von Prof. G. Magnus. Berlin. Mai 1849.

Lathyrus tuberosus. L. Die *jungen Schosse* enthalten Asparagin. Dessaignes u. Chautard (l. c.). S. Analyse der *frischen Knollen* von Braconnot (*Ann. Chim. Phys.* 8, 241; auch *N. Tr.* 3, 1, 339).

H. Phaseoleae.

Abrus precatorius. L. Enthält einen eigenthümlichen, süssen, dem Glycyrrhicin ähnlichen Stoff. Berzelius (dessen *Lehrbuch* 6, 445).

Apios tuberosa. Mönch. (*Glycine Apios. L.*) S. Analyse von Payen (*Compt. rend.* 28, 191)

Phaseolus vulgaris. L. S. Analysen von Einhof (*A. Gehl.* 6, 545), Braconnot (*Ann. Chim. Phys.* 34, 85) und Raab (*Repert.* 16, 252), so wie Aschenanalysen von Levi (*Ann. Chem. Pharm.* 50, 424), Thon u. Boussingault (*Ann. Chem. Pharm.* 50, 402).

Phaseolus multiflorus. Lam. S. Aschenanalyse von J. Herapath (*J. f. prakt. Chem.* 47, 381).

Lupinus albus. L. S. Analyse von Fourcroy u. Vauquelin (*N. Gehl.* 2, 391; auch *Ann. du Mus.* 7).

Lupinus varius. L. Lupinus hirsutus. L. Lup. perennis. L. und *Lup. luteus. L.* enthalten einen in Aether unlöslichen, unkrystallisirbaren Bitterstoff. Reinsch (*J. f. prakt. Chem.* 18, 37; auch *Pharm. Centralbl.* 1849. Nr. 19).

Butea frondosa. Robg. Liefert einen Theil des orientalischen oder asiatischen Kino.

I. Dalbergieae.

Pterocarpus Draco. L. Liefert das americanische Drachenblut (= *sanguis draconis de Carthagena*), wovon ein Theil höchst wahrscheinlich von

Pterocarpus suberosus. Pers. stammt.

Pterocarpus santalinus. L. fil. Liefert das Sandel- oder Santel-Holz. S. Analyse von Pelletier (*J. Phys.* 79, 268), der darin Gallussäure gefunden haben will.

Pterocarpus indicus. W. Das Santelholz stammt zum Theil von dieser Pflanze. Das Holz, wie Nolde zuerst beobachtet hat, enthält einen Schillerstoff, ob Aesculin (?), ferner einen eigenthümlichen rothen Farbstoff, die sogenannte Santalsäure. Weyermann u. Häffely (*Ann. Chem. Pharm.* 74, 226). S. auch Analyse des Holzes von Leo Meyer (*Arch. Pharm.* 2. R. 55, 282, und 56, 41; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1849. Nr. 7) und über die Farbstoffe dieses Holzes Bolley (*Ann. Chem. Pharm.* 62, 150)

Pterocarpus erinaceus. Lam. (*Pt. senegalensis. Vahl.*) gibt das africanische Kino. S. Analyse desselben von Vauquelin (*Ann. Chim.* 46, 321).

Pterocarpus Marsupium. Robg Gibt ebenfalls Kino. S. Hennig (*Arch. Pharm.* 85, 150).

O. 5. Moringeae.

Moringa oleifera. Lam. (*Quilandina Moringa. L. Moringa pterygosperma. Gärtn.*) und

Moringa aptera. Gärtn. geben das Behenöl, welches aus ölsaurem und behensaurem Glyceryloxyd besteht. Völker (*Scheik. Onderz.* 3. Deel. 5. Stuck. 545; auch *Ann. Chem. Pharm.* 64, 342). Das Behenöl enthält ausser gewöhn-

licher Oelsäure, Margarinsäure und eine eigenthümliche Säure, so wie etwas Wachs. Mulder (*J. f. prakt. Chem.* 39, 351). Das Behenöl enthält: Behensäure, Moringasäure, Stearinsäure, Margarinsäure und eine flüchtige fette Säure. Ph. Walter (*Compt. rend* 20, 1143; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1846. Nr. 56; auch *Ann. Chem. Pharm.* 60, 271).

O. 6. Chrysobalaneae.

O. 7. Amygdaleae.

Prunus Laurocerasus. L. (*Cerasus. DeC.*) Die *Blätter* enthalten Blausäure-haltiges ätherisches Oel und eine der Aepfelsäure ähnliche Säure. Stange (*Repert.* 15, 109). Die kleine Menge fertig gebildeter Blausäure verschwindet beim Trocknen. Winkler (*Buchn. Repert.* 15, 1). Die Blätter enthalten amorphes Amygdalin. Denk, Liebig u. Wöhler, Winkler (*Buchn. Repert.* 15, 1) und Simon (*Ann. Pharm.* 31, 263), Auch die *unreifen Samen* enthalten nach Winkler Amygdalin.

Prunus avium. L. (*Cerasus. Mönch. Cerasus dulcis. Gärtn.*) Die *Samen* enthalten fettes Oel, — Emulsin und Amygdalin, Winkler (*Buchn. Repert.* 15, 1) unkrystallisirbares Amygdalin. Geiseler (*Buchn. Repert.* 19, 289). Kein Amygdalin ist in den Blättern, der Wurzel, Rinde und den jungen Trieben. Wicke (*Ann. Chem. Pharm* 79, 82). Das *Fleisch* der Früchte enthält ausser wenig ätherischem Oel und Blausäure, Zeller, einen rothen Farbstoff, der mit Bleioxyd eine blaue Verbindung liefert. Berzelius (*Ann. Pharm.* 21, 257). Der *Saft* der reifen Früchte ist zusammengesetzt wie der der Pfirsiche. Bérard (*Ann. Chim. Phys.* 16, 152). Er enthält viel pflanzensaures Alkali. Wöhler (*Tiedem. Zeitschr.* 1, 145). Die *Kirschen* enthalten freie Essigsäure. Hermbstädt (*Erdm. J.* 17, 225). Die Kirschen enthalten dieselben Bestandtheile wie die Brombeeren u. s. w. Neubauer, Souchay und Zervas (*Ann. Chem. Pharm.* 101, 219). Die zerstossenen *Samen* geben, mit Wasser destillirt, blausäurehaltiges Bittermandelöl (*Berz. Lehrb.* 7, 643). Das aus dem *Stamm* und den *Aesten* ausschwitzende Gummi ist ein in Zucker überführbares Kohlehydrat. C. Schmidt (*Ann. Chem. Pharm.* 51, 38). Die *Rinde der Wurzel* enthält Phloridzin, weniger die des *Stammes*. De Koninck u. Stas (*J. Chim. méd.* 1835. Mai. 259). S. Analyse der Asche der Kirschsteine von John (*Chem. Schr.* 5, 96).

Prunus insititia. L. Die *Früchte* (Mirabellen) enthalten Aepfel- und Citronsäure, John (*Chem. Schr.* 4, 24), sie enthalten dieselben Bestandtheile wie die Kirschen, Dollfus (*Ann. Chem. Pharm.* 101, 219). Aus Stamm und Aesten schwitzt Gummi aus.

Prunus domestica. L. Die *Samen* enthalten Amygdalin. Winkler (*Buchn. Repert.* 16, 327) und fettes Oel. Das *Fruchtfleisch* enthält dieselben Bestandtheile wie das der Pfirsiche. Bérard (l. c.). S. Analyse der Früchte von Remy u. Vigelius (*Ann. Chem. Pharm.* 101, 219). Die Säure der unreifen Zwetschken ist Aepfelsäure. Chodnew (*Ann. Chem. Pharm.* 53, 283). Die Pflaumen enthalten Pektin. Braconnot (*Ann. Chim. Phys.* 47, 266). Die Wurzelrinde enthält Phloridzin, weniger die des Stammes. De Koninck (l. c.). Der Stamm schwitzt Gummi aus. — Die *jungen Triebe*, mit Wasser destillirt, geben ein blausäurehaltiges Destillat, nicht die Rinde und die ausgebildeten Blätter. Wicke (*Ann. Chem. Pharm.* 79, 82).

Prunus capricida. Wall. (*Pr. undulata. Ham.*) Die *Blätter* sollen sehr viel Blausäure enthalten.

Prunus virginiana. L. In der *Rinde* ist Amygdalin und Gallussäure (?) enthalten. Das Cerasin von Conwell ist nichts als Kalk. St. Procter (*J. Chim. méd.* Nov. 1834. 674; auch *Pharm. Centralbl.* 1835. Nr. 5).

Prunus spinosa. L. Die *Blüthen* geben (Zeller) mit Wasser destillirt, ein Blausäure enthaltendes Destillat. Die Früchte enthalten eine grosse Menge Gerbstoff neben den übrigen Bestandtheilen der Prunusarten. Berzelius (dessen *Lehrb.* 7, 582). Sie enthalten Aepfelsäure. Scheele. Auch Weinsäure und eisengrünende Gerbsäure. Schreiner (*Wittsteins Vierteljahrsschr.* 5, 207). S. dessen Aschenanalyse ebendas.

Prunus Mahaleb. L. Blätter, Wurzel, Rinde, so wie die *Knospen* enthalten kein Amygdalin (wohl aber die *Samen*). WICKE (*Ann. Chem. Pharm.* 79, 82; und ebenda 81, 243).

Prunus Padus. L. (Cerasus. De C.) Die *Blüthen* mit Wasser destillirt geben ein blausäurehaltiges Destillat und Bittermandelöl. LIEBIG u. WÖHLER (*Berz. Lehrbuch* 7, 507). Die Blüthen enthalten ätherisches Oel. MEURER (*Pharm. Centralbl.* 1839. Nr. 17). S. auch Analyse der Blüthen von JOHN (*Chem. Schr.* 4, 77). Die im März gesammelte *Rinde* enthält Amygdalin (amorphes), Gerbstoff, Chlorophyll und blausäurefreies, ätherisches Oel. WINCKLER (*Buchn. Repert.* 17, 156; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1839. Nr. 40). Das gereinigte Oel von *Cortex Pruni Padi* ist Benzoylwasserstoff. LÖWIG (*Pogg. Ann.* 36, 565). Der Gerbstoff der Rinde ist eisengrünend. GIRSE (*Scher. Ann.* 2, 337). Vergl. Analyse der Rinde von JOHN (*Chem. Schr.* 4, 77). Die *Blätter* enthalten krystallisirtes und amorphes Amygdalin, wie die *Rinde* und die *Blüthen*, Wachs, Harz, Gerbstoff, Chlorophyll und eine Substanz, die das Emulsin zu vertreten scheint. RIEGEL (*Jahrb. f. prakt Pharm.* 1841. 342; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1842. Nr. 20). Die gerbstoffreichen *Früchte* enthalten wenig Aepfel- und viel Citronsäure. SCHEELE. Die *Samen* enthalten Amygdalin und viel fettes Oel. LIEBIG u. WÖHLER (*Berzelius Lehrb.* 7, 582). Die zerstossenen Samen liefern, mit Wasser destillirt, blausäurehaltiges Bittermandelöl (*Berz. Lehrbuch* 6, 643). Alle Theile von *Prunus Padus* enthalten Amygdalin. WICKE (*Ann. Chem. Pharm.* 79, 83, u. 81, 243).

Prunus armeniaca. L. (Armeniaca vulgaris. Lam.) Das *Fruchtfleisch der Aprikosen* enthält dieselben Bestandtheile wie das der Pfirsiche. BÉRARD. Die Aprikosen enthalten Pektin. BRACONNOT (*Ann. Chim. Phys.* 47, 266). Die Aprikosen enthalten dieselben Bestandtheile wie die Zwetschken und Pflaumen. SICHERER, MAERZ u. BRÜNING (*Ann. Chem. Pharm.* 101, 219). Das *Mark der Frucht mit der Schale* enthält: Schleimzucker, Gummi, Citronsäure, Aepfelsäure, Wachs, Phyllochlor, Farbstoffe, Eiweiss, Spuren von ätherischem Oele und vegetabilische Faser. BLEY. S. auch dessen Analyse der harten Schale des Kernes, des Samenoberhäutchens und des Samens (*J. f. prakt. Chem.* 6, 294; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1836. Nr. 10).

Amygdalus communis. L. Die *süssen Mandeln* enthalten: fettes Oel, Schleimzucker, Gummi, Holzfaser, Eiweiss und Essigsäure. BOULLAY (*Ann. Chim. Phys.* 6, 40; auch *N. Tr.* 3, 1, 352). Sie enthalten: fettes Oel, Farbstoff, Käsestoff, Zucker, keine Spur von Stärke. PAYEN u. O. HENRY (*J. Chim. méd.* 1, 436). Vergl. auch die Analyse von PROUST (*A. Gehl.* 5, 597). Ueber Synaptas s. ROBIQUET (*J. de connais. méd.* 1838. Juin. 282). Die *Blätter* geben (ZELLER) mit Wasser destillirt ein blausäurehaltiges Destillat. Der *Stamm* schwitzt Gummi aus. S. Aschenanalyse von ZEDELER (*Ann. Chem. Pharm.* 78, 351).

Amygdalus communis. L. β. amara. Hayn. S. Analyse der bittern Mandeln von A. VOGEL (*Schw.* 20, 59). Die bittern Mandeln enthalten Amygdalin, ROBIQUET u. BOUTRON-CHARLARD (*J. Pharm.* 1830. Févr. 88; und *Ann. Chim. Phys.* 44, 359) und so wie die süssen Mandeln Emulsin. LIEBIG u. WÖHLER (*Ann. Pharm.* 12, 1). Vergl. über Ausbeute an Bittermandelöl PAGENSTECHER (*N. Tr.* 19, 73) und ITTNER (*Schw.* 24, 395). Ueber die Säure, welche nach der Destillation des Bittermandelöls im Destillationsrückstande enthalten ist, so wie über die Schwefelwasserstoffentwicklung beim Kochen s. STANGE (*Buchn. Repert.* 16, 105).

Amygdalus persica. L. (Persica vulgaris. Mill.) Die *Samen* enthalten Amygdalin. GEISELER (*Buchn. Repert.* 19, 289; auch *Ann. Chem. Pharm.* 36, 331) und HÜBSCHMANN (*Schweiz. Zeitschr.* N. Folge. 1, 312; auch *Pharm. Centralbl.* 1839. Nr. 31). Ebenso die *Blätter und jungen Triebe*. Die Blätter enthalten auch eine kleine Menge fertig gebildetes Bittermandelöl. WINKLER (*Buchn. Repert.* 15, 1). Die noch nicht holzig gewordenen *Stengel* geben viel blausäurehaltiges, ätherisches Oel, die Blätter zarter Stengel mehr als die der holzig gewordenen. GAULTIER (*J. Pharm.* 13, 548). Die *Rinde* enthält keine Blausäure. JOHN (*Chem. Schr.* 4, 77). Das *Fruchtfleisch* enthält dieselben Bestandtheile wie das der Aepfel und Birnen BÉRARD. Die Pfirsiche enthalten

dieselben Bestandtheile wie die Zwetschken und Pflaumen. Neubauer u. Lenssen (*Ann. Chem. Pharm.* 101, 219). Die Samen enthalten fettes Oel. Der Stamm schwitzt Gummi aus.

O. 8. Spiraeaceae.

Spiraea Ulmaria. L. Die *Blüthen* enthalten einen gelben Farbstoff, das Spiräin, Löwig u. Weidmann (*J. f. prakt. Chem.* 19, 236), ein indifferentes ätherisches Oel, worin eine kampherartige, in perlglänzenden Schuppen krystallisirende Substanz gelöst ist, Löwig (*Pogg. Ann.* 46, 57; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1839. Nr. 13), ein indifferentes Oel und eine flüchtige Säure, die Ulmarsäure, Pagenstecher (*Buchn. Repert.* 49, 337), ein indifferentes sauerstofffreies Oel und salicylige Säure, Ettling (*Ann. Pharm.* 25, 251), Pagenstecher (*Buchn. Repert.* II, 364) und Löwig (l. c.), Blüthen, Kraut und Wurzel geben, mit Wasser destillirt, salicylige Säure, die darin nicht fertig gebildet enthalten ist. Besonders viel davon gibt die Varietät mit gefüllten Blumen. Wicke (*Ann. Chem. Pharm.* 83, 175). Die *Knospen* schmecken wie Weidenrinde, sind fast geruchlos und enthalten vielleicht Salicin. Buchner jun. (*Buchn. n. Repert.* 2, 1).

Spiraea digitata. W., *Spiraea lobata. Mur.*, *Spiraea filipendula. L.* } Das *Kraut*, mit Wasser destillirt, gibt salicylige Säure. Wicke (*Ann. Chem. Pharm.* 83, 176).

Spiraea Aruncus. L. Die *Blätter*, mit Wasser destillirt, geben ein Blausäure, keine salicylige Säure enthaltendes Destillat. Wicke (l. c.). Das Destillat der *Blüthen* enthält keine Blausäure. (Ders. ebenda.)

Spiraea sorbifolia. L. Das Destillat der *Blätter und Blüthen* enthält Blausäure, keine salicylige Säure. Wicke (l. c.).

Spiraea laevigata. L., *Spiraea acutifolia. W.*, *Spiraea ulmifolia. Scop.*, *Spiraea opulifolia. L.* } Die *Blätter*, *Triebe* und *Rinde* mit Wasser destillirt, geben weder Blausäure noch salicylige Säure. Wicke (l. c.).

Gillenia trifoliata. Mönch. (*Spiraea. L.*) S. Analyse der *Wurzelrinde* von Charles Shreeve (*Amer. Journ. Pharm.* Apr. 1835. 28; auch *Pharm. Centralbl.* 1835. Nr. 52).

Quillaja Saponaria. Mol. S. Analyse der *Rinde* von O. Henry u. Boutron-Charlard (*J. Pharm.* 14, 247). Die Rinde enthält Saponin. Le Beuf (*Compt. rend.* 31, 652; auch *Ann. Chem. Pharm.* 76, 354). Vergl. Bley (*Arch. Pharm.* 37, 82).

O. 9. Dryadeae.

Rubus Chamaemorus. L. Die *Früchte* enthalten Aepfel- und Citronsäure. Scheele. S. Analyse der *Blätter* von Wolffgang (*Scher. N. Bl.* 1, 306).

Rubus fruticosus. L. Die *Brombeeren* enthalten: Krümmel- und Fruchtzucker, Gummi, Farbstoff, Fett, freie und gebundene Säuren, meist Aepfelsäure, Pektinstoffe, Eiweiss, Cellulose und Pektose neben Aschenbestandtheilen. Lupp (*Ann. Chem. Pharm.* 101, 219). Vergl. die Analyse von John (*Chem. Schr.* 4, 175).

Rubus Idaeus. L. Die *Himbeeren* enthalten Pektin (John) und Aepfel- und Citronsäure (Scheele), sehr wenig von einem angenehm riechenden Oele, einen rothen Farbstoff, der mit Bleioxyd eine blaue Verbindung gibt und krystallisirbaren Zucker. Bley (*Arch. Pharm.* 13, 248). Die Himbeeren enthalten freie Essigsäure. Hermbstädt (*Erdmanns Journ.* 17, 225). Sie enthalten dieselben Bestandtheile wie die Brombeeren nach Lupp. S. Analysen von Gallenkamp, Zervas und Lenssen (*Ann. Chem. Pharm.* 101, 219).

Fragaria vesca. L. Die *Erdbeeren* enthalten Aepfel- und viel Citronsäure, Scheele, und freie Essigsäure, Hermbstädt (l. c.) Sie enthalten dieselben Bestandtheile wie die Brombeeren und Himbeeren. S. Analysen von Stöss, Martini und Lenssen (*Ann. Chem. Pharm.* 101, 219).

Tormentilla erecta. L. (*Potentilla Tormentilla. Sibth.*) In der *Wurzel* ist ein (dem Catechin ähnlicher Gerbstoff, PFAFF) Leim-, nicht Brechweinsteinlösung fällender Gerbstoff enthalten, der in seinen Reactionen und Eigenschaften ganz mit dem Gerbstoff der Lerchenbaum-, Birken- und Erlen-Rinde übereinkommt. STENHOUSE (*Lond. Edinb. and Dubl. phil. Mag.* 1843. Nov. 331; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1843. Nr. 54). Die Wurzel enthält oxalsauren Kalk, SCHEELE, und Ellagsäure, GRISCHOW. Vergl. MEISSNER (*Berl. Jahrb.* 29, 2, 61).

Geum urbanum. L. Die *Wurzel* enthält ein flüchtiges Oel, das sich mit Basen vereinigen lässt, eisenbläuenden Gerbstoff (nach der Vermuthung von BERZELIUS auch Pektinsäure), aber keine Gallussäure, wie MELANDRI und MORETTI gefunden haben wollten. Vergl. die Analysen von TROMMSDORFF (*N. Tr.* 2, 1, 53) und BUCHNER sen. (*Buchn. Repert.* 35, 169).

Brayera anthelmintica. Knth. (*Kosso* in Abyssinien.) Die Blüthen enthalten: fettes Oel, Chlorophyll, Wachs, kratzendes bitteres Harz, Zucker, Gummi, einen eisengrünenden (ENGELMANN und BUCHNER) und eisenbläuenden Gerbstoff, Pflanzenfaser und in der Asche viel Eisenoxyd. WITTSTEIN (*Buchn. Repert.* 21, 24). Der krystallisirte Stoff von saurer Natur, den MARTIN mit dem Namen von Kwoseïn bezeichnete (*Bull. de therap.* 24, 585; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1843. Nr. 55) wurde auch als eine krystallisirbare Säure von WILLING nachgewiesen, der ausserdem fand, dass das ätherische Oel der *Blüthen* durch Behandlung mit Kali und Schwefelsäure in ein krystallisirendes, nicht saures und ein flüssiges, saures Product zerlegt werden könne. (*Buchn. n. Repert.* 4, 81). S. auch Aschenanalyse des Kosso von HARMS (*Arch. Pharm.* 88, 165).

O. 10. Rosaceae.

Rosa canina. L Das *Fruchtmark* enthält Aepfel- und Citronsäure. SCHEELE. Vergl. Analyse der unreifen und reifen, von Samen befreiten Früchte von BILLY (*N. Tr.* 8, 1, 63).

Rosa centifolia. L. Die *Petalen* enthalten Gerbstoff und Rosenöl, das aus *Rosa centifolia provincialis* im Grossen dargestellt wird. Es besteht aus Stearopten und Elaeopten. GÖBEL (*Schw. J.* 58, 473) und BLANCHET (*Ann. Pharm.* 7, 145).

Rosa damascena. L. Die *Petalen* enthalten neben Rosenöl und Gerbstoff einen rothen Farbstoff, der mit Bleioxyd eine grüne Verbindung gibt. DU MENIL (*Arch. Pharm.* 25, 252).

Rosa gallica. L. Die *Petalen* enthalten: rothen, durch Alkalien grün werdenden Farbstoff, Gallussäure, eisenschwärzenden Gerbstoff, Pflanzeneiweiss, Gummi, festes, fettes, gelbes Oel, Rosenöl, phosphorsaures Kali, Chlorkalium, phosphorsauren Kalk, Kieselsäure und Eisen. CARTIER (*J. Pharm.* 1821. Nov. 572; auch *Buchn. Repert.* 13, 273).

Rosa rubifolia. R. Br. Der aus dem geköpften *Stamm* ausfliessende *Saft* enthält Zucker(?), Gummi, essigsaures Kali und Kalk, kleesauren Kalk und Extractivstoff. Der am vierten Tage ausfliessende Saft soll nur Gummi enthalten. ADDAMS (*Quart. J. of Sc.* New Ser. 4, 147; auch *Frorieps Not.* 32. Nr. 22. 344).

O. 11. Pomaceae.

Crataegus Oxyacantha. L. (*Mespilus. Gärtn.*) Bei Beginn der Vegetation geben die *Triebe*, mit Wasser destillirt, ein blausäurehaltiges Destillat. WICKE (*Ann. Chem. Pharm.* 79, 82). Die *frische Rinde junger Zweige* enthält einen eigenthümlichen Bitterstoff, das Oxyacanthin. LEROY. Die *Blüthen* enthalten Propylamin. WICKE (*Ann. Chem. Pharm.* 91, 121).

Crataegus Pyracantha. Pers. (*Mespilus. L.*) S. Analyse der *Früchte* von SANTAGATA (*Jahrb. f. prakt. Pharm.* 7, 249).

Cotoneaster vulgaris. Lindl. (*Mespilus. L.*) Die *Rinde* enthält Amygdalin. WICKE (l. c.). Die *Knospen* geben, mit Wasser destillirt, ein blausäurehaltiges Destillat. KALKBRUNNER (*Jahrb. f. prakt. Pharm.* 23, 294).

Amelanchier vulgaris. Mnch. (*Pyrus. L.*) Die *Knospen* schmecken wie bittere Mandeln, sie geben, wie auch die *Rinde*, mit Wasser destillirt, ein blausäurehaltiges Destillat. WICKE (l. c.). S. Aschenanalyse von WAY (*Pharm. Centralbl.* 1847. Nr. 8.)

Pyrus communis. L. Der *Saft der reifen Frucht* enthält dieselben Bestandtheile wie der der Aepfel. BÉRARD. Der *Saft der Birnen* enthält: Gerbstoff und citronsaures Kali. BERZELIUS (*Lehrbuch* 7, 583). Die Birnen enthalten dieselben Bestandtheile wie die Himbeeren, Erd- und Brombeeren. SEELHEIM (*Ann. Chem. Pharm.* 101, 219). Im unreifen Zustande enthält das *Fruchtfleisch* viel Stärke. SCHUBERT, DÖBEREINER (*J. f. prakt. Chem.* 34, 380). Das Fruchtfleisch enthält Pektase und Pektose, welche letztere beim Reifen in Pektin übergeht, das durch die Pektase in Pektosinsäure übergeführt wird. FRÉMY (*Untersuchung über das Reifen der Früchte. Ann. Chim. Phys.* 3. Sér. 24; auch *Ann. Chem. Pharm.* 67, 257). Die Steine in den holzigen Birnen sind Holzfaser. BILTZ (*N. Tr.* 14, 1, 240). Vergl. die Untersuchung von Obstweinen von PAGENSTECHER (*Schweiz. Naturw. Anz.* Jahrg. 4. 89) und Analyse der Birnen von E. WOLFF (*Pharm. Centralbl.* 1857. Nr. 1). Die *Samen* enthalten fettes Oel und Amygdalin. — Die *Wurzelrinde* (weniger die des *Stammes*) enthält Phloridzin. DE KONINCK u. STAS (*J. Chim. méd.* 1835. Mai. 259).

Pyrus Malus. L. *Das Fleisch der Früchte* enthält *im reifen Zustande:* harziges Blattgrün, Zucker, Gummi, Pflanzenfaser, kleberartige Materie, Aepfelsäure und Kalk. BÉRARD. Vergl. Analyse des sibirischen Eisapfels von LAMPADIUS (*J. f. prakt. Chem.* 6, 285). Die *unreifen und halbreifen Früchte* enthalten Stärke. MEYER (*Repert.* 8, 310) und DÖBEREINER (*J. f. prakt. Chem.* 34, 380). Die Aepfel enthalten Pektin. BRACONNOT (*Ann. Chim. Phys.* 47, 266). Die Aepfel enthalten dieselben Bestandtheile wie die Birnen. REMY, LENSSEN, BETHE, DIETZE (*Ann. Chem. Pharm.* 101, 219). Die Aepfel enthalten stets mehr Wasser, unter übrigens gleichen Verhältnissen als die Birnen; die Aepfel lassen beim Auspressen nur halb so viel festen Rückstand als die Birnen. Der Zuckergehalt der Aepfel ist stets geringer als der der Birnen. S. FRESENIUS (*Zeitschr. f. deutsche Landw.* 1857. 47; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1857. Nr. 10), Analyse einiger Aepfelsorten und Analyse von Aepfeln und Birnen von SCHULZE (*Journ. f. prakt. Chem.* 62, 207) und WOLFF (*Pharm. Centralbl.* 1857. Nr. 1). — Die *Rinde des Stammes* enthält weniger, die *Wurzel* mehr Phloridzin, DE KONINCK (l. c.), einen wachsartigen Stoff, identisch mit dem der Vogelbeeren, MULDER (*J. f. prakt. Chem.* 32, 172), eine eigenthümliche Gerbsäure, DIEHL u. BUCHNER sen. (*Buchn. Repert.* 16, 224), die durch Einwirkung von Salzsäure in einen carmoisinrothen Stoff übergeht, HEUMANN (*Buchn. Repert.* 30, 324). WEIGANDTS Angabe, dass nur kräftige Aepfelbäume in der Wurzelrinde Phloridzin enthalten, wird durch die Versuche von DIEHL u. BUCHNER (l. c.) mit der Wurzelrinde eines sehr alten Apfelbaumes widerlegt. S. Aschenanalyse von Apfelbaumholz von FRESENIUS u. WILL (*Ann. Chem. Pharm.* 50, 393) und C. ERDMANN (Inaugural-Dissertation: *Die unorganischen Bestandtheile der Pflanzen.* Göttingen 1855; Ausz. *Ann. Chem. Pharm.* 94, 255; auch *Pharm. Centralbl.* 1855. Nr. 26).

Sorbus Aucuparia. L. (*Pyrus. Gärtn.*) Die *Vogelbeeren* enthalten *in unreifem Zustande* Weinsäure, *in reifem* Aepfel- und Citronsäure, LIEBIG (*Agriculturchemie*), einen eigenthümlichen Zucker, *Sorbin* genannt, PELOUZE (*Compt. rend.* 34, 377), gährungsfähigen Zucker, LIEBIG, und in der *Schale* Wachs, MULDEE (*J. f. prakt. Chem.* 32, 172), so wie einen rothen Farbstoff, der mit Bleioxyd eine grüne Verbindung gibt, BERZELIUS. — *Rinde und Knospen* enthalten Amygdalin. WICKE (*Ann. Chem. Pharm.* 79, 80). Das *Destillat der Knospen* enthält Blausäure. KALKBRUNNER (*Jahrb. f. prakt. Pharm.* 23, 294). Vergl. Analyse der halbreifen und reifen Früchte von LUDWIG (*Arch. Pharm.* 85, 271) und der reifen Früchte von BYSCHEL (*Wittsteins Vierteljahrsschr.* 2).

Sorbus hybrida. L. (*Pyrus pinnatifida. Ehrh.*) *Rinde und Knospen* geben, mit Wasser destillirt, ein blausäurehaltiges Destillat. Wicke (l. c.).

Sorbus torminalis. L. (*Pyrus. Ehrh.*) Die von den Blättern befreiten *Triebe*, die *Blätter*, *Blüthen und Rinde* geben, mit Wasser destillirt, ein blausäurehaltiges Destillat. Wicke (l. c.).

Sorbus Aria. Crntz. (*Pyrus. Ehrh.*). Die *Früchte* enthalten Aepfel- und Citronsäure. Scheele. S. Aschenanalyse von Way. (*Pharm. Centralbl.* 1847. Nr. 8.)

Cydonia vulgaris. Pers. (*Pyrus Cydonia. L.*) Das *Fruchtfleisch* enthält Aepfelsäure, Rickher (*Jahrb. f. prakt. Pharm.* 10, 238) und Gerbstoff. Das Arom der *Frucht* ist wahrscheinlich Oenanthäther. Wöhler (*Ann. Chem. Pharm.* 41, 240). Die *Samen* enthalten Amygdalin (Stockmann fand Blausäure, fettes Oel und Stärke. Stockmann (*N. Tr.* 14, 1, 240). Die *Samenhüllen* enthalten Quittenschleim, ein in Zucker überführbares Kohlenhydrat. C. Schmidt (*Ann. Chem. Pharm.* 51, 45). Die *Knospen* geben, mit Wasser destillirt, ein blausäurehaltiges Destillat. Kalkbrunner (*Jahrb. f. prakt. Pharm.* 23, 294).

Classis II. Terebinthinae.

O. 12. Juglandeae.

Juglans regia. L. Der *ausgepresste Saft der unreifen Nuss* enthält: Gerbstoff, Schleimzucker, krystallisirten Zucker, Aepfelsäure, gummiartigen Extractivstoff, Stärke, Eiweiss, gelbes, scharfes, fettes Oel, milden Talg, Blattgrün, röthliche fette Substanz; in der Asche: Kali, Kalk, Bittererde, Kohlensäure, Phosphor-, Schwefel- und Kieselsäure und Chlor. Wackenroder (*Comentatio* 47). Die äussere, grüne *Schale der Frucht in reifem Zustande* enthält: Blattgrün, eisengrünenden Gerbstoff, Farbstoff, Stärke, Pflanzenfaser, Citron- und Aepfelsäure, klee- und phosphorsauren Kalk, in der Asche auch Kali und Eisenoxyd. Braconnot (*Ann. Chim.* 74, 303). Die grüne Fruchtschale enthält noch einen gelben, sublimirbaren, krystallisirten, mit Ammoniak prächtig purpurroth werdenden Stoff. Vogel u. Reischauer (*Buchn. Repert.* 5, 106). Die *unreifen Wallnüsse* mit phosphorsäurehaltigem Wasser destillirt geben ein essigsäurehaltiges Destillat. Der Gerbstoff der Häute, welche die Cotyledonen umgeben, ist eisenbläuend. Die *unreifen Samen* enthalten anfangs nur Albumin, eine freie Säure und einen gummiartigen Stoff, das Oel bildet sich erst, wenn das Albumin fest wird. Bernays (*Buchn. Repert.* 38, 257). Die gelbe *Hülle* des Wallnusskernes enthält: eigenthümliches Weichharz, eisenbläuenden Gerbstoff und Holzfaser, in der Asche fast reines Eisenoxyd. Pfaff (*N. Tr.* 11, 2, 194). Der im Februar abgezapfte Saft des Baumes enthält nach Biot Zucker und keine Kohlensäure; er enthält im April abgezapft: freie Kohlensäure, Gyps, phosphorsauren Kalk, Eiweifs, Salpeter, fette Substanz, Salmiak, milchsaures Kali und Ammoniak, keinen Zucker und äpfelsauren Kalk. Langlois (*Compt. rend.* T. 17).

O. 13. Cassuvieae.

Anacardium longifolium. Lam. Die *Nüsse* enthalten in der *äusseren Rinde:* Gallussäure und Eisen bläulich schwärzenden Gerbstoff. Stenhouse (*Lond. Edinb. and Dubl. phil. Mag.* 1843. Nr. 331; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1843. Nr. 54).

Anacardium occidentale. L. Die *Früchte* enthalten im Pericarpium: Cardol, Anacardsäure, Gallussäure, im *Samen:* mildes fettes Oel. Städeler (*Ann. Chem. Pharm.* 63, 137). In der Hülle der Frucht ist viel Gallussäure enthalten. S. Analyse der Frucht von Vieira (*J. Pharm.* 1831. Nr. 625 und *Ann. des sc. nat.* 23. Juillet. 274).

Pistacia Lentiscus. L. Liefert Mastix.

Pistacia Terebinthus. L. Gibt den Terpentin von Chios. Die Galläpfel dieser Pflanze, *Carobe de Giuda* genannt, enthalten: grünes Wachs, zwei Harze, Gerbsäure und Gallussäure, ätherisches Oel, gummigen Extractivstoff und Faser, in der Asche: kohlen- und schwefelsaures Kali, kohlensauren Kalk, Chlorkalium und Kieselsäure. Rickher (*Ann. Pharm.* 21, 2, 179).

Rhus Cotinus. L. Gibt das Fisetholz, das einen eigenthümlichen Farbstoff enthält. Chevreul (*Leçons de Chim. appl. à la teint.* 2, 169).

Rhus copallina. L. Die *Beeren* enthalten, wie auch die von *Rhus glabra*, viel sauren, äpfelsauren Kalk. Roger's (*Sillim. amer. Journ.* Jan. 1835. 294; auch *Pharm. Centralbl.* 1835. Nr. 11).

Rhus succedanea. L. Soll nach Levy das chinesiche Wachs liefern, das aber nach Brodie von einem darauf lebenden Insecte stammt.

Rhus toxicodendron. L. Der *Saft der Blätter* enthält Gallussäure, weniger der frische Saft als dessen schimmlich gewordenes Extract. Aschoff (*Arch. Pharm.* 1, 2, 173).

Rhus coriaria. L. Enthält Gallussäure, Galläpfelgerbstoff und grüngelben Farbstoff. Chevreul (*Leçons de Chim. appl. à la teint.* 2, 211).

Der Sumach enthält viel Gallussäure und einen Gerbstoff, der durch Behandlung mit Salz- oder Schwefelsäure Gallussäure liefert. Stenhouse (*Ann. Chem. Pharm.* 45, 9). Die Beeren enthalten viel sauren, äpfelsauren Kalk, etwas äpfelsaures Kali, Farbstoff, Gerbstoff u. s. w. Trommsdorff (*Ann. Pharm.* 11, 328).

Rhus typhina. L. Die *Früchte* enthalten Essigsäure. Hermbstädt (*Erdmanns Journ.* 17, 225).

Mangifera indica. L. (*M. domestica Gärtn.*) S. Analyse der an Gallussäure reichen *Samen*, der sogenannten *Mangokörner* von Avequin (*J. Chim. méd.* 1831. Août. 505; und *J. Pharm.* 1831. Août. 421).

O. 14. Connaraceae.

O. 15. Amyrideae.

Boswellia serrata. Stockh. (*B. thurifera. Colebr.*) liefert das *Olibanum indicum.*

Boswellia papyrifera. Walpers. (*B. floribunda. Royle. Ploesslea floribunda. Endl.*) gibt africanisches Olibanum.

Balsamodendron Gileadense. Knth. (*Amyris. L.*) gibt Meccabalsam.

Balsamodendron Myrrha. N. v. Esenb., sowie auch

Balsamodendron Kataf. Knth. liefern Myrrhe. S. Analyse der Myrrhe von Ruikholdt (*Arch. Pharm.* 2. R. 41, 1). Aus Myrrhentinctur setzte sich einmal ein saures Harz in Krystallen ab. Landerer. Das ätherische Oel der Myrrhe oxydirt sich und bildet dabei Ameisensäure. Bley u. Diesel (*Arch. Pharm.* 2. R. 43, 304).

Balsamodendron africanum. Arn. (*Hendelotia. A. Rich. Amyris Nioutout. Adans.*) liefert africanisches Bdellium.

Balsamodendron Roxburghii. Arn. soll das indische Bdellium liefern.

Balsamodendron Agallocha. Wght. (*Amyris. Rxbg.*) liefert das bengalische Elemi.

Elaphrium tomentosum. Jacq liefert zum Theil das westindische *Takamahak.*

Elaphrium copaiferum. Sess.
Elaphrium excelsum. Knth. } sollen den westindischen Copal liefern.

Icica Icicariba. De C. liefert das westindische oder brasilianische Elemi.

Icica Caranna. Knth. gibt das Carannaharz.

Canarium commune. L. S. Analyse der *Nuss* von Bizio (*Bibl. ital.* Nr. 91. 56).

Canarium album. Räusch. Soll der *Arbol à Brea* sein.

O. 16. Aurantiaceae.

Citrus medica. L. Blüthen, Blätter und Fruchtschalen enthalten flüchtiges Oel. — In den geschälten *Samen* findet sich: fettes Oel, citronsaures Kali, Faserstoff und Limonin, in den Schalen der Samen: Schleim; die innere Samenhaut enthält etwas harzige Materie. Bernays (*Buchn. Repert.* 21, 306). Der *Saft der Frucht* enthält: Bitterstoff, Gummi, Aepfel- und Citronsäure. Proust (*Scher. J.* 8, 613). Das Oel von *Citrus medica* ist dem Terpentinöl isomer. Blanchet (*Ann. Pharm.* 6, 280). Das Citronöl ist wie das von *Citrus Limetta* isomer mit Terpentinöl. Dumas (*J. chim. méd.* 1835, 307; auch *Ann. Chim. Phys.* 50, 225, und *Schw. J.* 66, 89; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1835. Nr. 32). Citronöl und Terpentinöl sind gleich zusammengesetzt. De Saussure (*J. Pharm.* 1820, 472). Es setzt bei — 15° C. ein Stearopten ab. Trommsdorff (*N. Tr.* 20, 2, 24). Vergl. über dieses Stearopten Mulder (*Pharm. Centralbl.* 1838. Nr. 32). S. auch Analyse der Asche des Citronsaftes von Witt (*Quat. J. of Chem. Soc. of London* V, 7, 44; auch *Pharm. Centralbl.* 1854. Nr. 36).

Citrus Aurantium. L. Blüthen, Blätter und Fruchtschalen enthalten ätherisches Oel. — In den bittern, unreifen Pomeranzen ist enthalten: flüchtiges Oel, schmieriges, verseifbares Fett, Blattgrün, Hesperidin, Bitterstoff, Gummi, Holzfaser, Eiweifs, Spuren von Gallussäure, Aepfel- und Citronsäure, zum Theil an Kali und Kalk gebunden, schwefelsaure Salze und Chlormetalle. Lebreton (*J. Pharm.* 14, 377). Eine dem Hesperidin ähnliche, in einigen Eigenschaften davon abweichende Substanz fand Landerer (*Buchn. Repert.* 2, 215). Zuerst wurde von Gaubins (*Adversaria varii argumenti.* Leyden) in einem zwölf Jahre alten Pomeranzenblüthenöl Hesperidin bemerkt. Vergl. über *Neroliölstearopten* Boullay (*J. Pharm.* 10, 497) Neroliöl setzt bei — 15° C. Stearopten ab. Trommsdorff (*N. Tr.* 20, 2, 24) Landerer fand in einer Flasche mit Neroliöl rhombische Krystalle abgesetzt (*Buchn. Repert.* 6, 84). Ueber den Gehalt des ätherischen Oels der Blüthen an *Aurade* s. Plisson (*J. Pharm.* 15, 152). Der weifse Theil des Pericarpiums der unreifen Pomeranzen enthält eine dem Hesperidin ähnliche, krystallisirte Substanz, Widemann (*Pharm. Zeitung*, 1830. Nr. 15. 227) und löst sich grösstentheils in verdünnter, erwärmter Kalilauge, durch Säuren als durchsichtige Gallerte aus der alkalischen Lösung fällbar. Alle Theile, mit Ausnahme des Fruchtfleisches, enthalten eine bitter schmeckende Materie. — Die Samen enthalten wie die von *Citrus medica* Limonin. C. Schmidt (*Götting. gel. Anzeiger* St. 121). S. Aschenanalyse der Samen, der Frucht, der Blätter, des Stammes und der Wurzel von Rowney u. How (*Chem. Gaz.* Jun. 1847. Nr. 3. 227; auch *Pharm. Centralbl.* 1847. Nr. 41).

Citrus Bergamia. Risso. Gibt das Bergamottöl. — Aus diesem setzt sich (Hesperidin, Rickher) *Bergapten* ab. Ohme (*Ann. Pharm.* 31, 316). Das Bergamottöl ist ein Gemenge zweier Oele. Soubeiran u. Capitain (*J. Pharm.* 1840. Août. 509). Es setzt bei — 15° C. ein Stearopten ab. Trommsdorff (*N. Tr.* 20, 2, 24). Ueber das Stearopten dieses Oeles vergl. Mulder (*Pharm. Centralbl.* 1838. Nr. 32).

Citrus sinensis. Pers. Das Apfelsinenöl ist isomer dem Terpentinöl. Wöhler.

O. 17. Zygophylleae.

Guajacum officinale. L. Das *Holz* liefert das Guajacharz. Dieses enthält eine eigenthümliche Säure, einen vanilleartig riechenden Balsam und ein saures Harz (von Righini *acide guajacique* genannt). Thierry (*J. Pharm.* 1841, 381). Die eigenthümliche Säure soll nichts als Benzoesäure sein. Jahn (Analyse des Guajacharzes. *Arch. Pharm.* 33, 269; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1843. Nr. 20). Aus einer Guajactinctur setzten sich nach langem Stehen Krystalle von Guajacin ab. Landerer (*Buchn. Repert.* 2, 94). Aus einer ammoniakalischen Guajactinctur setzten sich prismatische, grüne, ammoniakhaltige Krystalle ab. Landerer (*Buchn. Repert.* 6, 85; auch *Pharm. Centralbl.* 1836. Nr. 39).

Ueber die Bestandtheile des *Lignum Guajaci* vergl. auch Righini (*J. Chim. méd.* Juill. 1836, 355) und über Holz und Rinde Trommsdorff (*N. Tr.* 21, 1, 1).

O. 18. Rutaceae.

Peganum Harmala. L. Die *Samen* enthalten Harmalin, Göbel (*Ann. Chem. Pharm.* 38, 363) und Harmin, beide Basen mehr in den Schalen als in den Kernen. Fritsche (*Bull. de l'Acad. de St. Petersbourg.* T. 6. Nr. 125. 49, und ebenda Nr. 136. 242; auch *Pharm. Centralbl.* 1847. Nr 29 und Nr. 49).

Ruta graveolens. L. Das *Kraut* enthält zwei flüchtige Oele, wovon eines der Aldehyd der Caprinsäure ist. Gerhardt (*Ann. Chim. Phys.* 3. Sér. 24, 112) und freie Aepfelsäure. Maehl (*Berzelius Lehrb.* 7, 467). S. auch Analyse der Blüten und des Krautes von Kümmel (*Arch. Pharm.* 31, 166). Die Blätter enthalten Rutin. Weiss (*Pharm. Centralbl.* 1842. Nr. 57). Das Rutin ist eine Säure, = Rutinsäure. Bornträger (*Ann. Chem. Pharm.* 53, 385). Die Rutinsäure ist Quercitrin. Hlasiwetz (*Ann. Chem. Pharm.* 96, 121).

O. 19. Diosmeae.

Barosma crenata. Eck. u. Z. (*Diosma. L. Bucco. R. et S.*) Liefert die Buccoblätter. S. deren Analyse von Brandes (*Br. Arch.* 23, 229) und Cadet de Gassicourt (*J. Pharm.* 13, 106; Ausz. *Mag. Pharm.* 18, 70). Aus einer weingeistigen Tinctur setzten sich Krystalle des Bitterstoffes ab. Landerer (*Buchn. Repert.* 34, 63)

Barosma serratifolia. W. (*Diosma. Curt.*) Die Blätter kommen im Handel als lange Buccoblätter vor.

Empleurum serrulatum. Soland. Liefert gleichfalls einen Theil der Buccoblätter des Handels.

Esenbeckia febrifuga. Mart. (*Evodia. St. Hil.*) Die *Rinde* enthält: Chinovasäure, Fett, einen caoutchoucähnlichen Stoff, einen der Chinovasäure ähnlichen und einen zweiten Bitterstoff und Esenbeckin. F. L. Winkler (*Buchn. Repert.* 2. R. 41, 314 und 31, 15 u. 332]. Vergl. N. v. Esenbeck (*Buchn. Repert.* 37, 1).

Gatipea officinalis. Hanc. (Soll nach Einigen identisch sein mit *G. febrifuga. St. Hil.*) Liefert die ächte *Angusturarinde.* Vergl. die Analyse derselben von Fischer (*Berl. Jahrb.* 1816, 76), Hummel (ebenda, 1815, 117), Brandes (*Pfaff Mat. med.* 2, 61), der Weinsäure darin fand, Brandes u. Pfaff (ebenda, 7, 74), welcher ein Alkaloid darin vermuthet, Heyne, Hogström und Creli. (ebenda, 2, 50) und Saladin (*J. Chim. méd.* 1833. Juill. 388; auch *Ann. Pharm* 12, 253), der das Cusparin auffand. Vergl. Analyse der Rinde von Husband (*J Pharm.* 1834. Juin. 334).

Dictamnus albus. L. (*Dictamnus Fraxinella. Pers.*) S. Analyse der Wurzelrinde von Herberger (*Buchn. Repert.* 48, 1).

O. 20. Zanthoxyleae.

Zanthoxylum piperitum. De C. Die *Früchte* (*Baccae Fagerae* oder *Piper japonicum*) enthalten ein in zolllangen Nadeln krystallisirendes Stearopten, das *Zanthoxylin.* Stenhouse (*Phil. Mag.* 4. Ser. 7, 28; auch *Pharm. Centralbl.* 1854. Nr. 17).

Zanthoxylum Clava Herculis. L. (*Z. caribaeum. Lam.*) Die *Rinde* enthält Essigsäure und *Zanthopikrit* (wahrscheinlich eine organische Base) u. s. w. Chevallier u. Pelletan (*J. Chim. méd.* 2, 314; auch *Berl. Jahrb.* 1827. 2, 149).

Ailanthus glandulosa. Desf. S. Analyse der *Rinde* der Wurzel und des Stammes von Payen (*J. Pharm.* 10, 385; auch *N. Tr.* 10, 2, 78; auch *Repert.* 19, 255; auch *Mag. Pharm.* 9, 65).

O. 21. Simarubeae.

Quassia amara. L. Das *Holz der Wurzel* kommt als Quassienholz in den Handel.

Picraena excelsa. Lindl. (*Quassia. Sw. Simaruba. De C.*) Das *Holz* des Stammes kommt ebenfalls als Quassienholz im Handel vor. Dieses enthält nach Nolde einen Schillerstoff, einen krystallisirten Bitterstoff, *Quassiin* oder *Quassit.* Winkler (*Buchn. Repert.* 4, 85; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1836. Nr. 5) und Wiggers (*Ann. Pharm.* 21, 40) und ein Stearopten. Bennerscheid (*Br. Arch.* 36, 255). Vergl. die Analysen von Pfaff (*Mat. med.* 2, 14), Trommsdorff (*N. Tr.* 14, 2, 274), Funcke (*Br. Arch.* 8, 200) und Giese (*Scher. Ann.* 4, 241).

Simaruba amara. Hayn. (*S. officinalis. De C. Quassia Simaruba. Wryht.*) Die *Rinde* der Wurzel und des untern Theiles des Stammes enthält: Harz, ätherisches, nach Vanille riechendes Oel, Quassiabitter, Holzfaser, Moder, Aepfelsäure, Spuren von Gallussäure, ein Ammoniaksalz, essigsaures Kali, äpfel- und kleesauren Kalk, schwefelsaures Kali und Chlorkalium. Morin (*J. Pharm.* 8, 57; auch *Berl. Jahrb.* 24, 2, 81; auch *Taschenb.* 1824, 118).

Simaruba Cedron. Planchon. Die *Samen* enthalten: krystallisirbares Fett und krystallisirbaren Bitterstoff. Lewy (*Compt. rend.* 32, 510; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1851. Nr. 32). Vergl. auch Rabot (*J. Chim. méd.* 3. Sér. 8, 5; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1852. Nr. 19).

O. 22. Ochnaceae.

Classis III Tricoccae.

O. 23. Staphyleaceae.

O. 24. Hippocrateaceae.

O. 25. Celastrineae.

Evonymus europaeus. L. Das fette Oel der *Samen* gibt, verseift, neben Oel- und Margarinsäure(??) auch Essigsäure und Benzoesäure. Schweizer (*Mittheilung. der naturf. Gesellsch. zu Zürich,* 1851, 1). S. Analyse der Samen, Samenhüllen und Kapseln von v. Grundner (*Buchn. Repert.* 47, 315; Ausz. *Pharm. Centralbl* 1847. Nr. 55). Vergl. Riederer (*Buchn. Repert.* 44, 169).

O. 26. Pittosporeae.

O. 27. Olacineae.

O. 28. Aquifoliaceae.

Ilex Aquifolium. L. Die *Rinde* soll nach Macaire (*J. Pharm.* 1834. Janv. 18) Vogelleim geben. — Die Rinde enthält Pektin. Braconnot (*Erdmanns Journ.* 16, 75). Der Bitterstoff der *Blätter* ist amorph. Lebourdais (*Ann. Chem. Pharm.* 67, 253) und Deleschamps (*Bull. génér. de therap. méd. et chir.* 1, 223; auch *Buchn. Repert.* 41, 230). S. Analyse der Blätter von Lassaigne (*Bull. de la Soc. philom.* 1822. Mai. 80; auch *Berl. Jahrb.* 25, 1, 192) und der Asche der Blätter von Reithner (*Vierteljahrsschr. f. prakt. Pharm.* 4, 382).

Ilex paraguariensis. St. Hil. Die *Blätter,* sogenannter Paraguaythee, enthalten Caffeïn. Stenhouse (*Chem. Gaz.* 1843 Nr. 9) und Kaffeegerbsäure. Rochleder (*Sitzungsber. d. Akad. d. Wissenschaft. zu Wien.* 2. Heft). Eine der Kaffeegerbsäure sehr ähnliche, nicht damit identische Säure. Stenhouse, T. Graham und Campbell (*Quart Journ. of the Chem. Soc.* 9, 33). Worin der Unterschied liegt, ist jedoch nicht angegeben. F. R. Vergl. Analyse von Trommsdorff (*Ann. Pharm.* 18, 89).

O. 29. Rhamneae.

Rhamnus cathartica. L. Die unreifen *Beeren* enthalten das krystallisirte *Rhamnin.* FLEURY (*J. Pharm.* 1841, 660; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1842. Nr. 14). Die reifen Beeren enthalten Traubenzucker und einen amorphen Bitterstoff, beide vielleicht aus FLEURY's Rhamnin entstanden. F. L. WINKLER (*Jahrb. f. prakt. Pharm.* 19, 223). *Samen und Rinde* enthalten *Rhamnoxanthin*, nicht aber die unreifen Beeren. L. A. BUCHNER (*Ann. Chem. Pharm.* 87, 219). Vergl. Analyse des Saftes der Beeren von VOGEL (*N. Tr.* 21, 1, 244) und von HUBERT (*J. Chim. méd.* 1830. Avr. 193).

Rhamnus infectoria. L.
Rhamnus tinctoria. W. et K.
Rhamnus saxatilis. L.
Rhamnus Alaternus L.
} Liefern die *Gelbbeeren* oder *Avignonkörner*, welche im unreifen Zustande *Chrysorhamnin*, im reifen *Xanthorhamnin* enthalten. KANE (*Lond. Edinb. and Dubl. phil. Mag.* 1843. July. 3; Ausz *Pharm. Centralbl.* 1843. Nr. 35).

Rhamnus Frangula. L. Die *Rinde* enthält einen gelben, sublimirbaren Farbstoff (*Rhamnoxanthin*), einen eigenthümlichen, mit Wasser überdestillirbaren Stoff, Fett, Chlorophyll, Gerbstoff, Harze, Bitterstoff, Zucker, Aepfelsäure und unorganische Salze. BINSWANGER (*Ann. Chem. Pharm.* 76, 356). Vergl. Analyse der Rinde von GEBBER (*Br Arch.* 26, 1). Die Rinde enthält einen durch Wasser ausziehbaren Bitterstoff und durch ammoniakhaltiges Wasser auszuziehendes Rhamnoxanthin, nebst einem zweiten in ammoniakalischem Wasser löslichen, in Aether unlöslichen Körper, beide durch Salzsäure aus der ammoniakalischen Lösung fällbar. WINKLER (*Buchn. N. Repert.* 4, 146). Nicht nur in der Rinde des Stammes, sondern auch im *Samen* kommt das Rhamnoxanthin vor. BUCHNER (*Ann. Chem. Pharm.* 89, 219).

Colletia spinosa. Lam. Enthält einen krystallisirbaren Bitterstoff. S. Analyse von REUFF (*Buchn. Repert.* 2, 71).

O. 30. Bruniaceae.

O. 31. Empetreae.

O. 32. Euphorbiaceae.

Buxus sempervirens. L. S. Analyse der *Blätter* von BLEY (*N. Tr.* 25, 1, 54) und FAURÉ (*J. Chim. méd.* 1830. Janv. 297) und demselben (*J. Pharm.* 1830. Juill. 432). Ueber *Buxin* s. COUÈRBE (*J. Pharm.* 1834. Janv. 51).

Croton Eluteria. Sw. Die *Cascarillenrinde* enthält: ätherisches Oel, Harz, Gummi, Bitterstoff, Chlorkalium und Holzfaser. TROMMSDORFF (*A. Tr.* 3, 2, 213) und derselbe (*N. Tr.* 26, 2, 130). Die Rinde enthält: Gerbstoff, Eiweiss, einen krystallisirten Bitterstoff (*Cascarillin*), rothen Farbstoff, Fett, Wachs, Gummi, ätherisches Oel, Harz, Stärke, Pektinsäure, Chlorkalium, ein Kalksalz und Holzfaser. DUVAL (*J. Pharm. Chim.* 3. Sér. 8, 91; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1845. Nr. 58).

Croton Pseudochina. Schlecht. (*Cr. suberosus. H. et B.*) Liefert die *Quina blanca* oder *Copalchi-Rinde.* — Diese enthält ein durch Chlor und Ammoniak grün werdendes, vom Chinin aber verschiedenes Alkaloïd, HOWARD (*Pharm. Journ. and Transact.* 14, 319) ein ätherisches, dem Cascarillöl ganz ähnliches Oel, v. SANTEN (*Hamb. Mag. d. ausl. Lit.* 1827. Oct. 360) Aepfel- und Kleesäure neben andern Bestandtheilen. S. Analyse von MERCADIEV (*J. Chim. méd.* 1, 236). Vergl. BRANDES (*Br. Arch.* 19, 80).

Croton Tiglium. L (*Cr. Jamalgota. Ham. Tiglium officinale. Klotz.*) Die *von der Schale befreiten Samen* enthalten: Spuren flüchtigen Oeles, fettes Oel, *Crotonsäure*, Gummi, Eiweiss und Holzfaser. PELLETIER u. CAVENTOU (*J. Pharm.* 4, 289; 11, 10; auch *Repert.* 6, 300; 21, 284). Sie enthalten: Crotonsäure, Oel, Harz, Crotonin, Fett, Albumin, Gummi und Gallerte. DOMINÉ (*J. Pharm. Chim.* 3. Sér. 16, 107). Vergl. die Analyse von BRANDES (*Br. Arch.* 4, 173), der ein Alkaloïd, das Crotonin gefunden haben wollte

das nach WEPPEN (*Ann. Chem. Pharm.* 70, 254) nicht existirt. Die von NIMMO (*J. Pharm.* 10, 175) publicirte Analyse der Samen ist nach SOUBEIRAN höchst wahrscheinlich mit den Samen von *Jatropha Curcas* ausgeführt worden.

Ricinus communis. L. Die *Schale der Samen* enthält: Harz, Bitterstoff, Gummi, Holzfaser, der *Kern:* fettes Oel, Stärke, Gummi, Eiweiss und Holzfaser. GEIGER (*N. Tr.* 2, 2, 173). Im *Kern ist* keine Stärke enthalten. PFAFF (*Mat. med.* 6, 140). Der Embryo enthält die ganze Schärfe. DEYEUX (*Ann. Chim.* 73, 106). Die Schärfe rührt von einem Harze, ähnlich dem der *Euphorbia Lathyris* her. SOUBEIRAN (*J. Pharm.* 15, 507). Vergl. auch BOUTRON-CHARLARD und O. HENRY (*J. Pharm.* 10, 466; auch *N. Tr.* 10, 1, 162; auch *Aug. Pharm.* 15, 507) und BERNHARDI (*N. Tr.* 20, 1, 1). Die Oelsäure des Ricinusöles ist eine eigenthümliche Säure. SAALMÜLLER (*Ann. Chem. Pharm.* 64, 114).

Jatropha Curcas. L. (*Curcas purgans Endl.*) Die *Samen* enthalten: fettes Oel, scharfes Weichharz, viel süsse Materie, etwas Gummi, Gluten, Aepfelsäure oder eine ganz ähnliche Säure in freiem Zustande und Oel- und Margarinsäure (???). SOUBEIRAN (*J. Pharm.* 15, 503). Das Fett enthält *Isocetinsäure*, isomer der *Bassia-* und *Stillistearinsäure*, neben gewöhnlicher, nicht trocknender Oelsäure. BUIS (*Compt. rend.* 39, 923; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1854. Nr. 58). Vergl. die Analyse von CADET DE GASSICOURT (*J. Pharm.* 10, 176). Der *Saft* des Stammes enthält: Glutin, Gerbstoff und Gallussäure. SOUBEIRAN (*J. Pharm.* 14, 393).

Manihot utilissima. Pohl. (*Jatropha Manihot. L. Janipha. Knth.*) Die *Wurzel* enthält: Stärke, krystallisirbares Fett, Bitterstoff, Blausäure, eine stickstoffhaltige Materie, phosphorsauren Kalk und Holzfaser — eine stechend riechende, flüchtige Substanz, eine scharfe, bittere Materie, Kleber und Manihotsäure. O. HENRY u. BOUTRON-CHARLARD (*J. Pharm.* Mars. 1836. 118; auch *Ann. Pharm.* 18, 172) und O. HENRY (*J. Pharm.* 1834. Nr. 622).

Siphonia elastica. Pers. Liefert Caoutchouc.

Mercurialis annua. L. S. Analyse von FENEULLE (*J. Chim méd* 116; Ausz. *Mag. Pharm.* 16, 77).

Stillingia sebifera. Mchx. (*Croton. L.*) Enthält ein festes Fett. THOMSON (*Thomsons British Annual for 1837.* 358). Die *Früchte* liefern eine Art chinesischen Wachses. FORTUNE. Dieses besteht aus einem öl- und einem talgartigen Theil. LILJEWACH. Der talgartige Theil ist ein eigenthümliches Fett, *Stillistearin.* Die *Stillistearinsäure* ist isomer mit der *Bensäure* WALTER's aus *Moringa aptera.* BORK (*J. f. prakt. Chem.* 49, 395). Das Fett enthält nur Stearin- und Margarinsäure (?) nach THOMSON u. WOOD, dagegen fand MASKELYNE (*Quart. Journ. of the chem Soc.* 8, 1; auch *Pharm. Centralbl.* 1855. 27) das Fett aus Oleïn und Palmitin zusammengesetzt.

Hippomane Mancinella. L. S. Analyse des scharfen caoutchouchaltigen Milchsaftes von RICORD-MADIANNA (*Br. Arch.* 25, 301).

Hura crepitans. L. In dem scharfen Milchsaft finden sich: blasenziehendes, flüchtiges Oel, scharfe, krystallisirbare Substanz, Kleber, braune, stickstoffhaltige Materie, saures, äpfelsaures Kali, äpfelsaurer Kalk und Salpeter. BOUSSINGAULT u. RIVERO (*Ann. Chim. Phys.* 28, 430; Ausz. *Repert.* 23, 189). Die nach HAMILTON stark purgirenden *Samen* enthalten in der Samenhülle: viel Farbstoff, Gerbstoff und Gallussäure, in den *Kernen:* fettes, leicht in Alkohol lösliches Oel, Talg, Gummi, Eiweiss (-artiges Parenchym) und Salze. BONASTRE (*J. Pharm.* 10; 479; auch *N. Tr.* 10, 1, 157).

Euphorbia officinarum. L.
Euphorbia canariensis. L.
Euphorbia antiquorum. L.
Euphorbia trigona. Ham.
} Liefern das Euphorbienharz.

Euphorbia Lathyris. L. In dem emetisch-purgirenden *Oele der Samen* ist eine harzartige Materie enthalten, die aus einem krystallisirten Körper, zwei Harzen und einem braunen, pulverigen Stoff besteht. SOUBEIRAN (*J. Pharm.* 15, 507) und MARTIN SOLON (*Bull. de thérap.* 1835. Jan.; auch *Pharm. Centralbl.* 1837. Nr. 37).

Euphorbia Cyparissias. L. Der *scharfe Milchsaft* enthält: Federharz, scharfes Harz, gelbliches Gummi, Eiweiss, wenig fettes Oel, Weinsäure und extractive Substanz, John (*Chem. Schr.* 2, 6), eine eigenthümliche krystallisirte Säure und Spuren von einem Alkaloide, Riegel (*Jahrb. f. prakt. Pharm.* 6, 165), einen schön gelben Farbstoff, Caoutchouc, eine krystallisirte, scharfe, flüchtige Substanz, scharfes Harz und Gallussäure, Stickel (*Arch. Pharm.* 90, 30).

Euphorbia Esula. L. Die Pflanze enthält einen schön gelben Farbstoff, Caoutchouc, eine krystallisirte, scharfe flüchtige Substanz, scharfes Harz und Gallussäure. Stickel (l. c.)

Euphorbia helioscopia L. S. Analyse des *Milchsaftes* von Oehlenschläger (*Castn. Arch.* 4, 237).

Euphorbia maculata. L. Enthält: caoutchoucähnlichen Stoff, Harz, Gerbstoff, Gallussäure und einen narcotischen, nur im Milchsaft enthaltenen Stoff. Zollikofer (*Amer. Journ. of med. Sc.* 1842. J. 125; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1843. Nr. 13).

Euphorbia Characias. L. Ueber den *Milchsaft* s. Carradori (*A. Gehl.* 6, 635).

Rottlera tinctoria. Rxbg. Die sternförmigen *Haare und Drüsen*, womit die erbsengrosse Frucht besetzt ist, enthalten: Cellulose, Albumin, dunkelrothen, harzartigen Stoff, Rottlerin und eine eigenthümliche flockige Materie. Anderson (*Edinb. n. phil. J.* new. Ser. 1, 300).

Pedilanthus tithymaloides. Poit. (*Euphorbia. L.*) S. Untersuchung des *Milchsaftes* von Ricord-Madianna (*J. Pharm.* 1832. Oct. 589).

Einige Euphorbien enthalten einen, durch Säuren roth, durch Alkalien grün werdenden Farbstoff. Hergt u. Artus (*J. f. prakt. Chem.* 15, 125).

Classis IV. Malpighinae.

O. 34. Tropaeoleae.

Tropaeolum majus. L. S. Analyse der *Blüthen* von John (*Chem. Schr.* 4, 112). Die *Pflanze* enthält: eine eigenthümliche Säure, die *Tropaeolsäure*, scharfes ätherisches Oel (von beiden Bestandtheilen am meisten in den *Früchten*), fettes Oel, Eiweiss, Stärke (auch Hünefeld fand Stärke in Blüthen, Stengeln und Samen), Weichharz und Hartharz, Gummi, eisengrünenden Gerbstoff und extractiven Farbstoff, Phyllochlor und Aschenbestandtheile. Müller (*Ann. Pharm.* 25, 207). In Pflanzen von verschiedenen Standorten fand v. Payr (*Sitzungsb. d. k. Akad. d. Wissensch. zu Wien.* Mat.-phys. Kl. 1857. April) aussergewöhnlich grosse Mengen von schwefelsaurem Kali und einen Pektinkörper in den Blättern. — Das ätherische Oel ist schwefelhaltig und schwerer als Wasser. Bernays (*Buchn. Repert.* 2. R. 38, 387).

O. 35. Rhizoboleae.

O. 36. Hippocastaneae.

Aesculus Hippocastanum. L. S. Analyse der verschiedenen Theile des Baumes von Vauquelin (*Ann. Chim.* 82, 309; und 83, 36), ferner Analyse der Rinde von Pelletier u. Caventou (*J. Pharm.* 7, 123; auch *N. Tr.* 6, 1, 113; und *Repert.* 12, 217) und Du Menil u. Ollenroth (*Berl. Jahrb.* 1815. 246). Die *Rinde* enthält Schillerstoff. Martius u. St. George (*Repert.* 2, 736) und Kalkbrunner (*Buchn. Repert.* 44, 211). Die *Kastanienrinde* enthält: Gerbstoff, eisengrünend, nicht durch Brechweinsteinlösung fällbar, durch Salz- und Schwefelsäure ein zinnoberrothes Zersetzungsproduct liefernd, *Aesculin*, eine ungemein kleine Menge eines andern krystallisirten Körpers, wenig flüssiges Fett und Blattgrün, so wie einen braunen, durch Zersetzung der

Gerbsäure entstehenden Farbstoff. ROCHLEDER. Die *Blätter* enthalten in ausgewachsenem Zustande: Gerbstoff, durch Salzsäure ein cochenillrothes Zersetzungsproduct liefernd, Quercitrin und ein anderes, gelbes, krystallisirtes, mit Säuren Quercetin und Zucker gebendes gepaartes Kohlenhydrat, Fett, Wachs und Chlorophyll. ROCHLEDER. Die *Kapseln der Früchte* in reifem Zustande enthalten: eine, der Chinovasäure ähnliche, gelatinöse, farblose Substanz, eine der Gallussäure ähnliche, eigenthümliche Säure, Chlorophyll. ROCHLEDER. Die *tegmina der Knospen* enthalten: Aesculin, den krystallisirten Körper, welcher auch in der Rinde des Stammes und der Zweige in kleiner Menge das Aesculin begleitet, Gerbsäure, welche mit Salzsäure ein cochenillrothes bis zinnoberrothes Product liefert, zwei Harze und eine pektinähnliche Substanz. ROCHLEDER. Die *Früchte* enthalten: Fett, aus Oelsäure und etwas festen fetten Säuren, wovon die Stearinsäure die Hauptmasse ausmacht, bestehend, eine grosse Menge von Stärke, Eiweiss und Legumin, viel Zucker, meist Fruchtzucker, einen gelben Farbstoff in sehr kleiner Menge, ein in silberglänzenden Blättern krystallisirendes, *Argyraescin* genanntes und ein amorphes, dem Saponin ähnliches gepaartes Kohlenhydrat. ROCHLEDER. MALAPERT (*J. Pharm. Chim.* 3. Sér. 10, 339) fand in den Früchten, nicht in den übrigen Theilen des Baumes Saponin. Vergl. FRÉMY über die Früchte der Rosskastanie (*Ann. Chim. Phys.* 1835. Janv. 101). S. Aschenanalyse der Früchte von DE SAUSSURE (*Ann. Chem. Pharm.* 50, 404), der verschiedenen Theile der Rosskastanie von STAFFEL (*Arch. Pharm.* 2. R. 64, 26) und von WOLFF (*J. f. prakt. Chem.* 44, 385). Ueber das Aesculin in der Rinde vergl. RAAB (*Kastn. Arch.* 10, 121), MARTIUS (ebenda 8, 84), ST. GEORGES (*Buchn. Repert.* 27, 425) und MINOR (*Br. Arch.* 38, 130). Ueber den Saft, der aus Spalten des Stammes freiwillig ausfliesst, s. JORI (*Gaz. eclett.* 1833. Agosto. 249).

O. 37. Sapindaceae.

Paullinia sorbilis. Mart. Aus den *Samen* wird die *Quarana* bereitet. Diese enthält *Quaranin*, MARTIUS (*Kastn. Arch.* 7, 266), identisch mit Caffeïn, MARTIUS (*Ann. Chem. Pharm.* 36, 93), ausser Caffeïn grünliche, fette, ölartige Materie, eisengrünende Gerbsäure, Gummi, Stärke und Mark. Gerbsäure und Caffeïn sind mit einander verbunden BERTHEMOT u. DECHASTELUS (*J. Pharm.* 26, 516; auch *Ann. Chem. Pharm.* 36, 90). Vergl. Analyse der Quarana von TROMMSDORFF (*N. Tr.* 23, 1, 23). der 4 % Caffeïn fand, STENHOUSE (*Pharm. Journ. and Transact.* 16, 212) fand 5,07 % Caffeïn.

Sapindus Saponaria. L. Die *Früchte* enthalten: Ameisensäure, Butter und Weinsäure. v. GORUP-BESANEZ (*Gelehrt. Anz. d. königl. bair. Akad. der Wissensch.* Nr. 232. 822).

O. 38. Erythroxyleae.

Erythroxylon Cocca. Lam. Die *Blätter* enthalten: eisengrünenden Gerbstoff und eine dem Caffeïn ähnliche Materie. GÄDEKE (*Arch. Pharm.* 82, 141). Vergl. WACKENRODER (*Arch. Pharm.* 75, 23). Nach den Versuchen von MACLAGAN (*J. Pharm. Chim.* 29, 57) scheint eine dem Nicotin ähnliche flüchtige Base in den Blättern enthalten zu sein.

O. 39. Coriarieae.

Coriaria myrtifolia. L. Die *Blätter* enthalten: in Weingeist lösliches, fettes Oel, Harz, Blattgrün, Gerbstoff, gelben Farbstoff, nicht krystallisirbares Alkaloid (?), Gummi, Stärke, Gallussäure und Holzfaser nebst Aschenbestandtheilen. PESCHIER (*Mem. de la Soc. de Phys. de Géneve.* 4, 2, 189; und *N. Tr.* 16, 2, 57).

O. 40. Acerineae.

Acer Pseudoplatanus. L. Die *Rinde* enthält Pektin. BRACONNOT (*Erdmanns Journ.* 16, 75). Viele Acer Arten geben angebohrt einen Saft, der zur Gewinnung von Zucker gebraucht wird.

O. 41. Malpighiaceae.

Classis V. Ampelideae.

O. 42. Cedreleae.

Cedrela febrifuga. Blum. (*C. Surena. Reinw.*) S. Analyse von Fr. v. Esenbeck (*Br. Arch.* 12, 33).

Khaya senegalensis. G. et B. (*Swietenia. Desr.*) Die *Rinde* enthält: einen Bitterstoff (*Cail-Cedrin* genannt), grünes Fett, rothen und gelben Farbstoff, Gummi, Stärke, wachsartige Materie, Chlorkalium, schwefel- und phosphorsauren Kalk und Holzfaser. Eug. Caventou u. Sérvant (*J. Chim. méd.* 5, 673; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1850. Nr. 5).

Soymida febrifuga. Adr. Juss. (*Swietenia febrifuga. Rxbg.*) Die *Rinde* enthält: Oxalsäure, Gerbstoff, Pektin, amorphen Bitterstoff, Schleim und Gummi. Overbeck (*Arch. Pharm.* 2. R. 68, 271).

O. 43. Meliaceae.

Melia sempervirens. Sw. S. Analyse der *Früchte* von Ricord-Madianna (*J. Pharm.* 1833. 500).

O. 44. Canellaceae.

Canella alba. Murr. (*Winterana Canella. L.*) Die *Rinde* enhält: *Mannit*, ätherische Oele, wovon die leichteren nach Cajeput riechen, Nelkensäure und Aschenbestandtheile. W. Mayer u. v. Reiche (*Ann. Chem. Pharm.* 47, 234). Sie enthält einen eigenthümlichen Bitterstoff. Petroz u. Robinet (*J. Pharm.* 8, 197; auch *Taschenb.* 1824. 104). Vergl. die Analyse von Henry (*J. Pharm.* 5, 480; auch *Taschenb.* 1821, 104).

O. 45. Leeaceae.

O. 46. Sarmentaceae.

Ampelopsis hederacea. Mchx. (*Cissus. Pers. Hedera quinquefolia. L.*) Die Ende Mai gesammelten *Blätter* enthalten: Gummi, Weinsäure, eine durch Eisenchlorid grün werdende Substanz, eine bittere Materie, Harz, Chlorophyll, Extractivstoff und Aschenbestandtheile. Wittstein (*Buchn. Repert.* 46, 317; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1847. Nr. 50).

Vitis vinifera. L. Der *Saft der unreifen Trauben* enthält: Extractivstoff, wenig Aepfelsäure, sehr viel Citronsäure, *Weinstein*, schwefelsaures Kali und Gyps. Proust (*N. Gehl.* 2, 93). Unreife Gutedel- und Muscateller-Trauben enthalten: Satzmehl, das aus dem ausgepressten Safte niederfällt (aus Wachs, Blattgrün, Gerbstoff und kleberartiger Materie bestehend), Gerbstoff, Extractivstoff, Schleimzucker, Gallussäure, freie Wein- und Aepfelsäure, Weinstein, äpfel-, phosphor- und schwefelsaures Kali und Chlorcalcium. Die Asche des Saftes besteht aus viel kohlen- und schwefelsaurem Kali, wenig Chlorkalium, kohlen- und phosphorsaurem Kalk. Geiger (*Mag. Pharm.* 7, 165). Die unreifen Trauben enthalten ein von Oenanthäther verschiedenes, durch Aether ausziehbares, ätherisches Oel. Zennek (*Buchn. Repert.* 8, 72). Die Säure der unreifen Trauben ist Aepfelsäure. H. Schwarz (*Ann. Chem. Pharm.* 84, 82). Der Saft der *reifen Trauben* enthält: Extractivstoff, Krümmel- und Schleimzucker, Gummi, kleberartige Materie, wenig Aepfel- und Citronsäure (nach Braconnot nur Wein-, keine Citronsäure und Weinstein. Proust (*N. Gehl.* 2, 93). Der Saft der reifen Trauben enthält: Riechstoff, Zucker, Gummi, kleberartige Materie, Aepfelsäure, äpfelsauren Kalk, Weinstein und sauren, weinsauren Kalk. Bérard. Die *Traubenkerne* enthalten: 11,4 bis 18,5 % mildes, fettes Oel. J. Fontenelle (*J. Chim. méd.* 3, 66). Sie enthalten ausser fettem Oel: grünes, in Aether lösliches Harz, Gallertsäure und Gerbstoff, letzterer ist auch in den

Stielen, so wie neben Gallertsäure, Chlorophyll und Farbstoff in den *Bälgen* enthalten. ZENNEK (*Buchn. Repert.* 8, 72). S. Analyse der Trauben von FRESENIUS (*Ann. Chem. Pharm.* 101, 210). — Die *Blätter des Weinstocks* enthalten Wachs, dem Bienenwachs gleich zusammengesetzt. MULDER (*Ann. Chem. Pharm.* 52, 423). Das *Thränenwasser der Reben* enthält: Aepfelsäure, äpfel- und salzsaures Kali, kalkhaltiges, saures, weinsaures Kali, weinsauren Kalk, Kohlensäure, schwefelsaures Kali und Eiweiss. GEIGER (*Schw.* 15, 481). Das Thränenwasser enthält: Kohlensäure, Kali, Kalk, wahrscheinlich eine flüchtige Säure, eine durch Alkalien mit kupferrother Farbe fällbare Materie. PROUT (*Thoms. Ann.* 5, 109). Der im März abgezapfte Saft des Weinstockes enthält: Salpeter, Milchsäure, milchsaures Kali und Kalk, Chlorcalcium, Salmiak, weinsauren Kalk, schwefelsaures Kali, Spuren von phosphorsaurem Kalk. Ein zweiter Weinstock gab einen Saft, der keinen Salpeter enthielt LANGLOIS (*Compt. rend.* 17, 505).

Im *Weine* ist Oenanthäther enthalten, LIEBIG u. PELOUZE (*Ann. Pharm.* 19, 241), den DELFFS für Pelargonäther hält, was noch zu beweisen ist. Vergl. über Weine der Gironde FAURÉ (*Jahrb. f. prakt. Pharm.* 8, 345; und 9, 1) des Dep. Haute-Garonne FILHOL (*J. Chim. méd.* 3. Sér. 2, 251), ferner Untersuchungen von Weinen von WALZ (*Jahrb. f. prakt. Pharm.* 13, 77), von *Most* von *Riesslingtrauben* von Grumbach von BELTZ (ebenda, 14, 327), von WINKLER (ebenda, 25, 65), von Weinen des Rheingaues von FRESENIUS (*Ann. Chem. Pharm.* 63, 384), von verschiedenen Rheinweinen von MAN. SAENZ DIEZ (ebenda, 90, 301), von Weinen der Bergstrasse von KERSTING (*Ann. Chem. Pharm.* 70, 250).

Vergl. auch Aschenanalysen des Weinstockes von BERTHIER (*Ann. Chim. Phys.* 3. Sér. 33, 249), WALTZ (*Jahrb. f. prakt. Pharm.* 13, 93) und LEVI (*Ann. Chem. Pharm.* 50, 423), Aschenanalyse des Mostes von CRASSO (ebenda, 62, 59). Ueber Alkoholgehalt der Weine vergl. BRANDE (*Quart. J. of Sc.* 4, 289; auch *N. Tr.* 3, 1, 412), GEIGER (*Mag. Pharm.* 19, 263), FONTENELLE (*J. Chim. méd.* 3, 332), PROUT (*Edinb. J. of Sc.* 1, 163) und ZIZ (ebenda, 1, 163).

Ich lasse hier noch die Analyse der Beeren einer Pflanze folgen, die RIEGEL *Vitis sylvestris* nennt. Sie enthalten: Chlorophyll, Harz, rothen Farbstoff, Pektin, Gummi, Traubenzucker, Aepfel-, Wein- und Citronsäure, wenig von unorganischen Bestandtheilen. RIEGEL (*Arch. Pharm.* 2. R. 55, 153).

Classis VI. Gruinales.

O. 47. Oxalideae.

Oxalis acetosella. L. Die *Blätter* enthalten Oxalsäure, so wie wahrscheinlich alle Oxalisarten.

Oxalis crassicaulis. Zucc. (*O. crenata Jacq.*) Die *Knollen* enthalten: Stärke, Legumin, eine stickstoffhaltige Materie, Salze, Pektin, Cellulose und einen orangefarbenen Stoff. LASSAIGNE (*J. Chim. méd.* 3. Sér. 6, 198). Die *Knollen* enthalten: Stärke, Eiweiss, Schleim, lösliche, stickstoffhaltige Materie, Salze, Holzfaser, Kieselsäure. Die *Stengel* enthalten: Holzfaser, oxalsaures Kali, Eiweiss, lösliche, stickstoffhaltige Materie, Chlorophyll, oxalsaures Ammoniak, freie Oxalsäure, Gummi, gährungsfähigen Zucker, Arome, Oxyde und Salze. PAYEN (*J. Chim. méd.* 1835. Mai. 266),

O. 48. Lineae.

Linum usitatissimum. L. Der *Samen* enthält: fettes Oel, im *Kerne*, — Wachs, vorzüglich in der Schale, scharfes Weichharz, vorzüglich in der Schale, — harzigen Extractivstoff, extractiven Farbstoff (dem Gerbstoff verwandt), süssen Extractivstoff, Gummi, Aepfelsäure, äpfel- und schwefelsaures Kali, Kochsalz, Essigsäure, essigsaures Kali und Kalk, Chlorkalium, phosphorsaure Kalk- und Bittererde, Stärke mit Gyps und Chlorcalcium in der *Schale*, — im *Kerne*: Eiweiss, Kleber und Emulsin (?). In der *Asche der Hülse* ist Kupfer. LEO MEYER (*Berl. Jahrb.* 1826.

1, 71). Der Samen theilt dem Wasser Schleim mit, der aus Gummi, stickstoffhaltiger Substanz, Essigsäure, essigsaurem Kali und Kalk, schwefel- und phosphorsaurem Kali, Chlorkalium, phosphorsaurem Kalk und Kieselsäure besteht. VAUQUELIN (*Schw.* 9, 102). Der in der *äussern Lage der Epidermis* befindliche Schleim ist ein in Zucker überführbares Kohlehydrat. C. SCHMIDT (*Ann Chem. Pharm.* 51, 50). Das fette Oel der *Leinsamen* besteht aus Margarin (??) und einem flüssigen Fett, das eine eigenthümliche Oelsäure enthält. SACC (*Ann. Chem. Pharm.* 51, 213). Das Leinsamenöl enthält: Palmitin- und eine eigenthümliche, flüssige, fette Säure. SCHÜLER (*Ann. Chem. Pharm.* 101, 256). S. auch Analyse der Leinsamen von LEUCHTWEISS (ebenda, 50, 404). Ueber Flachsasche s. KANE (*Philos. Mag. J.* 3. Ser. 31, 36; und 105), über die Mineralbestandtheile des Leines, KANE (*Lond. Edinb. and Dubl. phil. Mag.* 1844. Febr. 98) und Aschenanalysen von Flachs von MAYER u. BRAZIER (*Ann. Chem. Pharm.* 71, 315).

Linum catharticum. L. Enthält neben andern Bestandtheilen einen eigenthümlichen Stoff, das *Linin.* S. Analyse von PAGENSTECHER (*Buchn. Repert.* 22, 311).

O. 49. Geraniaceae.

Pelargonium zonale. L. S. Analyse des *Saftes der Pflanze* von BRACONNOT (*Ann. Chim. Phys.* 51, 383; auch *Ann. Pharm.* 8, 238).

Pelargonium roseum. W. Enthält *Pelargonsäure*, PLESS (*Ann. Chem. Pharm.* 59, 54), und ein krystallisirbares, ätherisches Oel von Rosengeruch, RECLUZ (*N. Tr.* 18, 1, 322).

Geranium maculatum. L. S. Analyse von STAPLES (*J. Chim. méd.* 1831. Mars. 187).

Geranium pratense, palustre, Robertianum, sanguineum, sylvaticum und *malvaefolium* enthalten in den *Wurzeln:* Gerbstoff, Bitterstoff (=*Geraniin*), Schleimzucker, Stärke und Balsamharz. MÜLLER (*Arch. Pharm.* 22, 29).

O. 50. Balsamineae.

Impatiens Noli tangere. L. S. Analyse von MÜLLER (*Arch. Pharm.* 33, 277; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1843. Nr. 23).

Classis VII. Columniferae.

O. 51. Malvaceae.

Althaea officinalis. L. Die *Wurzel* enthält Gummi und Stärke gleichzeitig. LINK (*Schw.* 13, 186), GRASSMANN (*Schw.* 15, 42) und BUCHNER (*Buchn. Repert.* 4, 393). Die *dünnwandigen Zellen der Wurzel* sind ganz mit Stärkekörnern erfüllt und enthalten einen Schleim, der ein in Zucker überführbares Kohlehydrat ist. C. SCHMIDT (*Ann. Chem. Pharm.* 51, 53). In der Wurzel ist Asparagin. BACON (*J. Chim. méd.* 1826. Nov. 551). S. auch DESSAIGNES u. CHAUTARD (*J. Pharm. Chim.* 13, 245; auch *Ann. Chem. Pharm.* 68, 349). Dass das Asparagin fertig gebildet in der Wurzel enthalten sei, beweisen BOUTRON-CHARLARD u. ROBIQUET (*Ann. Chim. Phys.* 52, 90). In Betreff der übrigen Bestandtheile der Althaeawurzel s. Analysen von LEO MEYER (*Berl. Jahrb.* 27, 2, 75), LAROQUE (*J. Pharm. Chim.* 1844. Nov. 349; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1845. Nr. 15), FIEDLER (*Arch. Pharm.* 87, 276), WITTSTOCK (*Pogg. Ann.* 20, 346) und BUCHNER (*Buchn. Repert.* 41, 368).

Althaea narbonensis. Poure. Enthält in der *Wurzel* dieselben Bestandtheile wie *Althaea officinalis.* BUCHNER (*Buchn. Repert.* 41, 368).

Adansonia digitata. L. S. Analyse von VAUQUELIN (*Mém. du Mus.* 8, 1; auch *Schw.* 35, 456).

Abelmoschus moschatus. Mönch. (*Hibiscus Abelmoschus. L.*) Die *Samen* enthalten einen krystallisirten Bitterstoff. BONASTRE (*J. Pharm.* 1834. Févr. 127). Vergl. dessen Analyse der *Früchte* (ebenda, Juill. 381).

O. 52. Dombeyaceae.

O. 53. Hermanniaceae.

O. 54. Büttneriaceae.

Theobroma Cacao. L. Die *Cacaobohnen* enthalten eine eigenthümliche, organische Base, das *Theobromin.* WOSKRESENSKY (*Bull. scientif. de St. Petersb.* Nr. 13; auch *Ann. Chem. Pharm.* 41, 125). Das *Fett der Bohnen* besteht aus Oleïn, wenig Palmitin und viel Stearin. SPECHT u. GÖSSMANN (*Ann. Chem. Pharm.* 90, 126). Die *Bohnen* enthalten viel Legumin und einen Gerbstoff, der durch Oxydation in eine rothe Substanz übergeht. ROCHLEDER. — Auch die *Schalen* enthalten Theobromin. BLEY (*Arch. Pharm.* 23, 201). Ueber *Cacao* s. BOUSSINGAULT (*Ann. Pharm.* 21, 198). Vergl. auch die Analysen von LAMPADIUS (*Berz. Lehrb.* 7, 597) und SCHRADER (ebenda, 596).

O. 55. Sterculiaceae.

O. 56. Tiliaceae.

Tilia? Die *Lindenblüthen* enthalten: riechendes Princip, eisengrünenden Gerbstoff, gährungsfähigen Zucker, viel Gummi und Holzfaser. MARGGRAF (*Pfaffs Mat. med.* 4, 92). Vergl. ROUX (*J. Pharm.* 11, 107). Die Lindenblüthen enthalten: neben ätherischem Oel (BROSSARD), Wachs und Chlorophyll. BUCHNER j. (*Arch. Pharm.* 8, 70). Das ätherische Oel lässt sich aus dem wässrigen Destillate nach dem Sättigen mit Kochsalz durch Aether ausziehen. WINKLER (*Pharm. Centralbl.* 1837. Nr. 49). Die Lindenblüthen enthalten: ätherisches Oel, Chlorophyll, Fett, Anthoxanthin, Antholeucin, eisengrünenden Gerbstoff, Zucker, äpfelsaures Kali, Weinstein, Cerin, Eiweiss, Pflanzenleim, Cerasin (Arabin), Traganthin (Pektin??), bitterlichen und sauren Extractivstoff, pflanzensaures Kalksalz, Faser und Aschenbestandtheile. Die *Bracteen* enthalten dieselben Bestandtheile, mit Ausnahme des Cerin, wovon sich nur Spuren vorfinden. HERBERGER (*Buchn. Repert.* 16, 1). Vergl. Analyse von SILLER (*Jahresb. d. ph. Gesellsch. zu Petersb.* 1836, 15; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1837. Nr. 39). — Ein süsser Saft, an der Oberfläche der Lindenblätter (im Sommer 1842, in der Gegend von Strassburg) ausgeschwitzt, enthielt: Trauben- und Schleimzucker, Mannit, Schleim, Eiweiss, Spuren von Gerbstoff, pflanzen-, wahrscheinlich äpfelsaures Kali und Kalk, Gyps, Chlorkalium und Rohrzucker. LANGLOIS. Der durch Abschälen der Zweige, Blosslegen des Cambiums und Abwaschen mit Wasser erhaltene Saft enthielt: Eiweiss, Rohrzucker, Gummi, Salmiak und essigsaures Kali. Das *Decoct der jungen Zweige* enthält ebenfalls: Gummi, Salmiak, essigsaures Kali nebst Rohrzucker und Gallussäure. LANGLOIS (*Compt. rend.* 17, 519).

Classis VIII. Lamprophyllae.

O. 57. Chlenaceae.

O. 58. Ternstroemiaceae.

O. 59. Camelliaceae.

Camellia japonica. L. Die *Blätter* enthalten eisengrünenden Gerbstoff, kein Caffeïn (STENHOUSE, ROCHLEDER), Chlorophyll, Wachs und Schleim. STENHOUSE (*Ann. Chem. Pharm.* 45, 371).

Thea sinensis. Sims. Das in den *Theeblättern* von OUDRY entdeckte *Theein* ist identisch mit Caffeïn. JOBST (*Ann. Pharm.* 25, 63). Die Blätter enthalten etwas Gallussäure. STENHOUSE (*Lond. Edinb. and Dubl. phil. Mag.* 1843. Nov. 331; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1843. Nr. 54). Die Blätter enthalten ausser Caffeïn und eigenthümlichen Gerbstoff: Pektin, eine fette Säure, grüne

Substanz und Caseïn. PELIGOT (*Ann. Chim. Phys.* 3. Sér. 11, 129; und *L'Institut.* Nr. 499; auch *Ann. Chem. Pharm.* 47, 358). Sie enthalten etwas Galläpfelgerbstoff, Boheasäure und Spuren von zwei andern Säuren. ROCHLEDER (*Ann. Chem. Pharm.* 63, 202). Vergl. Analysen des chinesischen und javanischen Thees von MULDER (*Poggend. Ann.* 43, 161, und 362; auch *Pharm. Centralbl.* 1838. Nr. 26 und 31). Der wässrige Auszug des Thee enthält Eisen. MARCHAND zu Fécamp, LIEBIG (*Chemische Briefe*). Vergl. Analysen von FRANK (*Berl. Jahrb.* 1798. 164), BRANDE (*Phil. Ann.* 3, 152) und DAVY (*A. Gehl.* 4, 377). Die Samen enthalten fettes Oel und Bitterstoff. R. THOMSON (*Thoms. British. Annual for 1837.* 358; auch *Pharm. Centralbl.* 1837. Nr. 12).

Classis IX. Myrtinae.

O. 60. Myrtaceae.

Melaleuca Cajeputi. Rxbg. (*M. minor. De C*) Liefert das *Cajeputöl*, ein Gemenge von zwei ätherischen Oelen. BLANCHET (*Ann. Pharm.* 7, 161) und LEVERKÖHN (*Buchn. Repert.* 34, 1, 129).

Myrtus communis. L. Die *Beeren* enthalten: ätherisches Oel, Harz, Zucker, Gerbstoff, Citronsäure, Aepfelsäure, Schleim u. s. w, RIEGEL (*Arch. Pharm.* 2. R. 61, 3).

Caryophyllus aromaticus. L. (*Eugenia caryophyllata. Thbg.*) Gibt die *Gewürznelken.* Das ätherische Oel derselben besteht aus Nelkensäure und einem indifferenten Kohlenwasserstoff, ETTLING (*Ann. Pharm.* 9, 68), was von BÖCKMANN bestätigt wurde (*Ann. Pharm.* 27, 151). Die ostindischen Gewürznelken enthalten sehr viel, die von Cayenne keinen Gewürznelkencamphor. LODIBERT u. BONASTRE (*J. Pharm.* 11, 101). Durch heisses Pressen geben die Gewürznelken ätherisches Oel und grünlichweisses, in Wasser untersinkendes Wachs. OSTERMEIER (*Rep.* 2, 337). Die Gewürznelken von Cayenne enthalten Essigsäure. MARTIUS (*Kastn. Arch.* 2, 264). Das über Gewürznelken abdestillirte Wasser setzt nach einiger Zeit *Eugenin* ab. BONASTRE (*J. Pharm.* Oct. 1834. 365; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1835. Nr. 10). Vgl. Analyse der Gewürznelken von TROMMSDORFF (*A. Tr.* 18, 2, 23) und (*N. Tr.* 23, 1, 50). Ueber Ausbeute an ätherischem Oel s. HALMT (*Br. Arch.* 4, 334). BRANDES u. FIRNHABER (*Br. Arch.* 3, 390) und SCHMITTHALS (ebenda, 3, 100. Das *Oleum caryophyllorum* setzt bei — 15° C. Stearopten ab. TROMMSDORFF (*N. Tr.* 20, 2, 24).

Eugenia Pimenta. De C. (*Myrtus. L. Pimenta aromatica. Kost.*) Die *unreifen Früchte* (Neugewürz oder Piment des Handels) enthalten: Flüchtiges Oel, Harz, festes Fett, Gerbstoff, Gummi, Gallerte, Schleim, Zucker, Aepfel- und Gallussäure. BONASTRE (*J. Pharm.* 12, 280; auch *N. Tr.* 11, 1, 127).

Bertholletia excelsa. H. et B. S. Analyse des *Pericarpium* und der *Samen* von MORIN (*J. Pharm.* 10, 61; auch *Kastn. Arch.* 1, 462). Das *Paranussöl* besteht aus Stearin, Palmitin und Elaïn. CALDWELL (*Ann. Chem. Pharm.* 98, 120).

O. 61. Melastomaceae.

O. 62. Memecyleae.

Classis X. Calycanthinae.

O. 63. Calycantheae.

Calycanthus floridus. L. S. Analyse von MÜLLER (*Arch. Pharm.* 40, 146).

O. 64. Granateae.

Punica Granatum. L. Die *Wurzelrinde* enthält: Mannit, BOUTRON-CHARLARD u. GUILLEMETTE (*J. Pharm.* Avr. 1835. 169; Ausz. *Pharm. Centralbl.*

1835. Nr. 23) keine Gallussäure, sondern einen eigenthümlichen Gerbstoff, der Leim stark, Brechweinstein wenig fällt und mit essigsaurem Eisen einen purpurrothen Niederschlag liefert, Stenhouse (*Lond. Edinb. and. Dubl. phil. Mag.* 1843. Nov. 331; auch *Pharm. Centralbl.* 1843. Nr. 54), so wie einen eigenthümlichen, scharfen Stoff. Righini (*J. Chim méd.* 1844, 132; *Pharm. Centralbl.* 1844. Nr. 29). Die Wurzelrinde enthält einen schön gelben Farbstoff. Chereau (*J. Chim. méd.* 1830. Fevr. 84). Vergl. die Analyse von Wackenroder (*Commentatio* 40), Latour de Trie (*J. Pharm.* 1831. Sept. 503; und Nov. 601), Cenedella (*Giorn. di Farm.* Agosto. 1855; auch *Pharm. Centralbl.* 1832. Nr. 5), Mitouard (*J. Pharm.* 10, 352) und Landerer (*Buchn. Repert.* 11, 92). Die *Granatäpfelschalen* enthalten keine Gallussäure. Ratscher (*Br. Arch.* 19, 254). Vergl. Reuss (*Scher. Nord. Bl.* 1, 318). Ueber eine krystallisirbare, bittere Base s. Landerer (*Buchn. Repert.* 18, 363).

Classis XI. Calyciflorae.

O. 65. Combretaceae.

Terminalia Chebula. Retz. Die *Früchte* enthalten Gerbstoff und Gallussäure. Davy (*A. Gehl.* 4, 376). Die *Hülle der Frucht* enthät: Gerbsäure, Gallussäure, Schleim und braungelbes Pigment. Stenhouse (*Lond. Edinb. and Dubl. phil. Mag.* 1843. Nov. 331; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1843. Nr. 54).

O. 66. Vochysieae.

O. 67. Rhizophoreae.

O. 68. Onagrariae.

Philadelphus coronarius. L. Die *Blüthen* enthalten ein nach Jasmin riechendes ätherisches Oel und gelbes, butterartiges Fett. Buchner j. (*Arch. Pharm.* 8, 70).

Oenothera biennis. L. S. Analyse von Diot-Chicoisneau (*J. des conn. us.* 1834, 109).

Epilobium angustifolium. L. S. Analyse von Reinsch (*Jahrb. f. prakt. Pharm.* 8, 24; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1844. Nr. 17).

O. 69. Datisceae.

Datisca cannabina. L. So wie das *Kraut* (Braconnot) enthält die *Wurzel Datiscin*, einen Gerbstoff und Harz. Stenhouse (*Chem. Gaz.* 1856. 36; auch *Ann. Chem. Pharm.* 98, 167). Die *Blätter* ausserdem *Datiscagelb*. Braconnot.

O. 70. Lythrarieae.

O. 71. Halorageae.

Trapa natans. L. S. Aschenanalyse von v. Gorup-Besanez (*Ann. Chem. Pharm.* 100, 106) und die nöthigen Bemerkungen hierzu von W. Knopp (*Pharm. Centralbl.* 1856. Nr. 56).

Myriophyllum spicatum. L. Enthält einen eigenthümlichen Farbstoff. W. Knopp (*J. f. prakt. Chem.* 59, 65; und *Pharm. Centralbl.* 1853. Nr. 30).

O. 72. Ceratophylleae.

Classis XII. Succulentae.

O. 73. Cunoniaceae.

O. 74. Saxifrageae.

O. 75. Escallonieae.

O. 76. Crassulaceae.

O. 77. Ficoideae.

Mesembryanthemum crystallinum. L. S. Analyse von JOHN (*Chem. Schr.* 3, 7) und BRANDENBURG (*Scher. Ann.* 1, 385).

Classis XIII. Caryophyllinae.

O. 78. Sileneae.

Dianthus Caryophyllus. L. Die *Pflanze* enthält *Saponin.* MALAPERT (*J. Pharm.* 3. Sér. T. 10. 339; auch *Pharm. Centralbl.* 1847. Nr. 13).

Dianthus Carthusianorum. L., *Dianthus Caesius. Sm.*, *Dianthus prolifer. L.* Enthalten *Saponin. Dianthus prolifer* besonders in der *Wurzel*, nicht in Blüthen u. Samen, wenig im Kraut. MALAPERT (l. c.).

Gypsophila Struthium. L. S. Analyse der *Wurzel* von BLEY (*N. Tr.* 24, 1, 95). Das *Struthiin* von BLEY ist *Saponin.* BUSSY (*J. Pharm.* 1833. Janv. 1; auch *Pharm. Centralbl.* 1833. Nr. 16). Vergl. ROCHLEDER u. SCHWARZ (*Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. zu Wien.* Mat.-phys. Kl. 11, 334).

Saponaria officinalis. L. Vergl. die Analyse der *Wurzel* von BUCHOLZ (*Taschenb.* 1811, 33) und des zu Ende der Blüthezeit aus dem *Kraute ausgepressten Saftes* von BRACONNOT (*J. Phys.* 84, 287). Die *Wurzel* enthält vor der Blüthezeit einen krystallisirten Bitterstoff. OSBORNE (*Berzelius Jahresber.* 7, 269).

Silene inflata. L. (*Lychnis Behen. Scop.*). Enthält *Saponin.* MALAPERT (l. c.).

Silene nutans. L. Enthält in allen Theilen, mit Ausnahme der Samen, *Saponin.* MALAPERT (l. c.)

Lychnis vespertina. Sibth. Die *Wurzel* enthält *Saponin.* MALAPERT (l. c.).

Lychnis calcedonica. L., *Lychnis Flos Cuculi L.* Enthalten *Saponin.* MALAPERT (l. c.).

Agrostemma Githago. L. (*Githago segetum. Desf.*). Der *Samen* enthält das amorphe, giftige *Githagin*, SCHARLING (*Ann. Chem. Pharm.* 74, 351), eine krystallisirbare organische Base, SCHULZE (*Arch. Pharm.* 2. R. 56, 163). Wurzel und Samen enthalten *Saponin.* MALAPERT (l. c.)

O. 79. Alsineae.

Die *Arenaria-*, *Stellaria-* und *Holosteum*-Arten enthalten kein Saponin. MALAPERT (l. c).

O. 80. Portulaceae.

Ullucus tuberosus. Lozan. S. Analyse der *Knollen* von SCHABLÉE (*Arch. Pharm.* 2. R 65, 184).

O. 81. Paronychieae.

O. 82. Sclerantheae.

O. 83. Phytolacceae.

Phytolacca drastica. Pöpp. S. Analyse der *Wurzel* von REICHEL (*Pharm. Centralbl.* 1836. Nr. 43).

O. 84. Amarantaceae.

Gomphrena officinalis. Mart. S. Analyse der *Paratudorinde*, die von dieser Pflanze stammen soll, von N. E. HENRY (*J. Pharm.* 9, 410; auch *Mag. Pharm.* 4, 312).

O. 85. Chenopodieae.

Salsola Tragus. Scop. S. Aschenanalyse von GUIBOURT (*J. Pharm.* 1840, 744; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1841. Nr. 57).

Salsola Kali. L. } und mehrere *Salicornia*-Arten enthalten viel *Klee-*
Salsola Soda. L. } *säure.* (S. hierüber *Ann. Pharm.* 16, 86; und *Gaz. eclett. di Verona.* Marzo. 1835. Nr. 6.)

Beta vulgaris. β. Cicla. L. Die Runkelrüben enthalten nur *Rohrzucker* nach den Versuchen von PELOUZE und von HOCHSTETTER. — Sie enthalten keine Aepfel-, sondern nur Citronsäure. MICHAELIS (*J. f. prakt. Chem.* 54, 184). Vergl. Analyse der Runkelrüben von PAYEN (*J. chim. méd.* 1, 385), BRACONNOT, der oxalsauren Kalk fand (*Ann. Chim. Phys.* 72. Dec. 1839. 428; auch *Pharm. Centralbl.* 1840. Nr. 27) und HOCHSTETTER (*J. f. prakt. Chem.* 29, 1). Ueber *rothe Rüben* s. LEO MEYER u. BUCHNER (*Buchn. Repert.* 2. R. 45, 1; und 157; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1847. Nr. 28) und PELOUZE (*Ann. Chim. Phys.* 47, 409). S. auch Analyse, besonders der unorganischen Bestandtheile von J. HERAPATH (*J. f. prakt. Chem.* 47, 391), GRIEPENKERL (*Ann. Chem. Pharm.* 69, 361) und TH. ANDERSON (*Journ. of Agric. of the Highld. Soc.* New. Ser. Nr. 51. 1856, 174; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1856. Nr. 15).

Spinacia oleracea. L. S. Aschenanalyse von SAALMÜLLER (*Ann. Chem. Pharm.* 58, 389).

Chenopodium anthelminticum. L. (*Ambrina. Spch.*) Enthält eine organische, *Chenopodin* genannte Base und ein ätherisches Oel. ENGELHARDT (*Arch. Pharm.* 2. R. 54, 287).

Chenopodium ambrosioides. L. (*Ambrina. Spch.*) S. Analyse des Krautes von BLEY (*N. Tr.* 14, 2, 28). Vergl. REUSCH (*Berl. Jahrb.* 1816, 195) und Analyse eines ungenannten Autors (*Br. Arch.* 38, 152).

Chenopodium Vulvaria. L. (*Ch. olidum. Curt. Ch. foetidum. Lam.*) Das *Kraut* gibt bei der Destillation mit Wasser, wie auch während des Lebens kohlen- und essigsaures Ammoniak aus, CHEVALLIER (*J. Pharm.* 10, 100; auch *N. Tr.* 10, 2, 95), neben Ammoniak auch *Propylamin*, DESSAIGNES (*Ann. Chem. Pharm.* 81, 106). Vergl. Analyse von JOHN (*Chem. Schr.* 5, 25).

Chenopodium foetidum. Schrad. S. Analyse von CREUZBURG (*Kastn. Arch.* 7, 345).

Chenopodium Quinoa. L. S. Analyse der Samen von VÖLKER (*Chem. Gaz.* 1851, 131; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1851. Nr. 43).

Chenopodium maritimum. L. S. Aschenanalyse der Blätter und jüngsten Triebe, so wie der Stengel von HARMS (*Pharm. Centralbl.* 1855. Nr. 26).

Classis XIV. Guttiferae.

O. 86. Garcinieae.

Garcinia Cambogia. Desv. Der *Saft* enthält: *Arabin*, ätherisches Oel und ein vom Gummiguttharz verschiedenes Harz. CHRISTISON (*Ann. Pharm.* 23, 172).

Garcinia elliptica. Wall. } geben Gummigutt.
Garcinia cochinchinensis. Chois.

Garcinia Morella. Lam. Liefert nach CHRISTISON u. GRAHAM das meiste, auch das ceylanische Gummigutt. GRAHAM (*Repert. of prat. Inv. May*, 1836, 316). S. Analyse des Gummigutt von CHRISTISON (*Ann. Pharm.* 23, 172).

Hebradendron pictorium. Graham. (*Garcinia. Rxbg.*) Gibt das Gummigutt von Mysore. CHRISTISON (l. c.).

Hebradendron Cambogioides. Graham. (*Cambogia Gutta. L.*) Gibt ceylanisches Gummigutt.

Calophyllum Tacamahaca. Will. Gibt das bourbonische Takamahak oder den Marienbalsam.

Calophyllum longifolium. H. et B. Liefert das *Magnasharz.*

Mesua ferrea. L. S. Analyse des *Holzes* von LASSAIGNE (*J. Pharm.* 10, 169).

Garcinia Mangostana. L. Die *Schalen der Frucht* enthalten: eisenschwärzenden Gerbstoff und einen eigenthümlichen gelben Farbstoff, *Mangostin* genannt. SCHMID (*Ann. Chem. Pharm.* 90, 83).

O. 87. Dipterocarpineae.

Dipterocarpus costatus. Gärtn. (*D. incanus. Rxbg.*)
Dipterocarpus turbinatus. Rxbg.
Dipterocarpus alatus. Rxbg.
} Liefern nach ROXBURGH (*Flora indica*) den *Gurjun-Balsam* oder das *Wood-oil.* Ueber diesen Balsam vgl. HANBURG (*Pharm. J. and transact.* 15, 321), übersetzt v. MARTIUS (*Buchn. Repert.* V, 97).

Shorea robusta. Rxbg. Liefert eine Sorte Dammarharz.

Dryobalanops Camphora. Coolebr. Liefert Borneocamphor und Borneocamphoröl.

Vateria indica. L. Soll nach DE VRIESE Animeharz liefern (???).

O. 88. Hypericineae.

Hypericum perforatum. L. Die *Blüthen* enthalten: rothes Harz (ein Gemenge von einem rothen Farbstoff und Anthoxanthin, CLAMOR-MARQUART), Gummi, eisengrünenden Gerbstoff, Gerbsäureabsatz, Extractivstoff, Pektinsäure und Faser. BUCHNER (*Buchn. Repert.* 34, 2, 217).

O. 89. Frankeniaceae.

O. 90. Sauvagesieae.

Classis XV. Cistiflorae.

O. 91. Tamariscineae.

Tamarix gallica. L. Scheint in den *Blüthen* Aesculin zu enthalten. LANDERER (*Buchn. Repert.* 33, 377). Enthält viel schwefelsaures Natron in der Asche.

O. 92. Droseraceae.

Drosera rotundifolia. L. S. Analyse von TROMMSDORFF (*N. Tr.* 25, 2, 157).

O. 93. Violarieae.

Viola Ipecacuanha. L. S. Analyse der *Wurzel* von VAUQUELIN (*J. Chim. méd.* Nov. 1828; *Buchn. Repert.* 31, 64).

Viola odorata. L. S. Analyse der *Blüthen* von PAGENSTECHER (*Repert.* 14, 220). Das *Violin* ist in allen Theilen, besonders der Wurzel enthalten. S. BOULLAY, Analyse der Pflanze (*Buchn. Repert.* 31, 37).

Jonidium indecorum. St. Hil. Enthält *Emetin*. S. VAUQUELIN (*J. Pharm.* 14, 304).

O. 94. Cistineae.

Cistus creticus. L. Liefert das *Ladanumharz*.

O. 95. Bixineae.

Bixa Orellana. L. Gibt den *Orlean*. S. Analyse desselben von JOHN (*Chem. Schr.* 2, 56) und CHEVREUL (*Leçons de Chim. appl. à la teint.* 2, 186) und Bemerkungen über Orlean von REDWOOD (*Pharm. Journ. and Transact.* 15, 198).

O. 96. Marcgravieae.

O. 97. Flacourtianeae.

Classis XVI. Peponiferae.

O. 98. Nopaleae.

Mamillaria cirrhifera. Mart. S. Analyse des Milchsaftes von BUCHNER j. (*Buchn. Repert.* 6; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1836. Nr. 37).

Mamillaria pusilla. De C. S. Analyse des wässrigen Saftes von BUCHNER j. (l. c.).

Cereus flagelliformis. Mill. S. Analyse des Saftes und der Blüthen von BUCHNER j. (l. c.)

Cereus senilis. Salm. D. Enthält eine grosse Menge von Krystallen von oxalsaurem Kalk.

Opuntia vulgaris. Mill. (*Cactus Opuntia. L.*) Der rothe Farbstoff der *Früchte* ist nicht Cochenillfarbstoff. WITTSTEIN (*Buchn. Repert.* 22, 1).

O. 99. Grossularieae.

Ribes Grossularia. L. Die *unreifen Stachelbeeren* enthalten Aepfel- und Citronsäure. CHODNEW (*Ann. Chem. Pharm.* 53, 283). Vergl. die Analysen von JOHN (*Chem. Schr.* 4, 31) und BÉRARD (s. *Pomaceae*). Die *Stachelbeeren* enthalten dieselben Bestandtheile wie die Erdbeeren, Himbeeren und Brombeeren. DE JONG, DOLLFUSS, PRICKARTS, VOGLER, JÄGER und RHODE (*Ann. Chem. Pharm.* 101, 219).

Ribes rubrum. L. Der *Saft der Beeren* enthält: Aepfel- und Citronsäure u. s. w. PROUST (*Scher. J.* 8, 626). Vergl. RICHTER (dessen *N. Gegenst.* 1, 126). Die *Beeren* enthalten Pektin, BRACONNOT (*Ann. Chim. Phys.* 47, 266) und freie Essigsäure, HERMBSTÄDT (*Erdmanns J.* 17, 225). S. Analysen der *Johannisbeeren*, welche dieselben Bestandtheile enthalten wie die Stachelbeeren, von DE HAEN, NEUBAUER, SOUCHAY und EGLINGER (*Ann. Chem. Pharm.* 101, 219). S. Analyse der *Wurzelrinde* von ENZ (*Vierteljahrsschr. f. prakt. Pharm.* 3, 1).

Ribes nigrum. L. Der rothe Farbstoff der *Beeren* gibt mit Bleioxyd eine blaue Verbindung. BERZELIUS (*Ann. Pharm.* 21, 257). Ueber den Farbstoff dieser Beeren vergl. auch LAMPADIUS (*Erdm. J.* 18, 164).

O. 100. Cucurbitaceae.

Lagenaria vulgaris. Ser. (*Cucurbita Lagenaria. L.*) S. Analyse der Befruchtungswerkzeuge von JOHN (*Chem. Schr.* 5, 55)..

Cucumis sativus. L. S. Analyse der *Frucht* von JOHN (*Chem. Schr.* 4, 165; auch *Schw.* 9, 34) und Analyse der von Samen befreiten Gurken von STRAUCH (*Taschenb.* 1827, 60).

Cucumis Melo. L. S. Analyse der *Cantaloup-Melone* von PAYEN (*J. Chim. méd.* 3, 15) und Analyse der *Wurzel* von TOROSIEWITZ (*Buchn. Repert.* 45, 1).

Benincasa cerifera Savi. Ueber den die Frucht überziehenden *Reif* s. CLAMOR-MARQUART u. N. v. ESENBECK (*Buchn. Repert.* 313).

Bryonia alba. L. Die *Wurzel* enthält im Frühjahr: Eiweiss, Stärke, amorphen und krystallisirten Bitterstoff, Gummi, Zucker, äpfelsaures Kali und Kalk, phosphorsauren Kalk und Bittererde, Kieselsäure und Thonerde. SCHWERTFEGER (*Jahrb. f. prakt. Pharm.* 7, 287). Vergl. Analyse von VAUQUELIN (*Ann. du Mus.* 8, 80; auch *Berl. Jahrb.* 1807, 14), BRANDES u. FIRNHABER (*Br. Arch.* 3, 351) und J. DULONG (*J. Pharm.* 12, 158 und 507; auch *Taschenb.* 1827, 55).

Sechium edule. Sw. (*Sicyos edulis. Jacq.*) S. Analyse der Früchte von LE DANOIS (*J. Pharm.* 1834. Févr. 104).

Ecbalium Elaterium. Rich. (*Momordica. L.*) Der *Saft der Frucht* enthält *Elaterin* und *Elatin*. MORRIES (*Frorieps Not.* 7, 1, 106). Vergl. Analysen des *Saftes der Pflanze* von BRACONNOT (*J. Phys.* 84, 292) und des *Saftes der Frucht* von PARIS (*Schw.* 32, 339), so wie LANDERER (*Buchn. Repert.* 49, 420).

Citrullus vulgaris. Schrad. (*Cucurbita Citrullus. L. Cucumis Citrullus. Ser.*). Ueber den *Saft der Frucht* s. LANDERER (*Buchn. Repert.* 16, 104)

Citrullus Colocynthis. Schrad. (*Cucumis Colocynthis. L.*) Der Bitterstoff der *Coloquinten* ist krystallisirbar. LEBOURDAIS (*Ann. Chem. Pharm.* 67, 252). S. Analyse des Fruchtmarkes von MEISSNER (*N. Tr.* 2, 1, 22) und des wässrigen Extractes der Frucht von BRACONNOT (*J. Phys.* 84, 337).

Cucurbita Pepo. L. S. Analyse des *Fruchtfleisches* von BRACONNOT (*Ann. Chim. Phys.* 3. Sér. 20, 357; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1847. Nr. 39) und ZENNEK (*Jahrb. f. prakt. Pharm.* 14, 316) und GIRARDIN (*J. Pharm. Chim.* 3. Sér. 16, 19).

O. 101. Loaseae.

O. 102. Turneraceae.

O. 103. Passifloreae.

O. 104. Alangieae.

O. 105. Homalineae.

O. 106. Samydeae.

Classis XVII. Rhoeadeae.

O. 107. Capparideae.

Capparis spinosa. L. Die *Blüthenknospen* enthalten *Rutinsäure* (d. i. *Quercitrin*). ROCHLEDER u. HLASIWETZ (*Sitzungsberichte d. k. Akad. d. Wissensch. zu Wien.* Mat.-phys. Kl. Jan. 1832). Ausserdem enthalten die *Kappern* einen Pektinkörper (ebenda) und einen flüchtigen, Kopfweh, Schwindel und Brechen erregenden Bestandtheil. LANDERER (*Arch. Pharm.* 85, 44).

O. 108. Cruciferae.

Isatis tinctoria. L. Enthält in den *Blättern* Indigo. S. Analyse von Chevreul (*Ann. Chim.* 68, 284; und *J. Phys.* 66, 379; 84, 530). Vergl. Döbereiner (*Schw.* 26, 267). Die *Samen* enthalten Myrosin, aber keine Myronsäure. Lepage (*J. Chim. méd* 3. Sér. 2, 171; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1846. Nr. 54) Nach Schunk (*Pharm. J. and Transact.* 15, 166) enthält der *Waid* Indican, aus dem durch Einwirkung von Säuren Indigblau neben Indigrubin und einem syrupförmigen, zuckerartigen Körper entsteht.

Raphanus sativus. L. Wurzel und Samen geben, mit Wasser destillirt, ein ätherisches, schwefelhaltiges Oel. Pless (*Ann. Chem. Pharm.* 58, 36). In den *Samen* von *R. sativus α. radicula* und *β. nigra* ist Myrosin enthalten, aber keine Myronsäure. Lepage (l. c.). S. Aschenanalyse der Wurzel von J. Herapath (*J. f. prakt. Chem.* 47, 391).

Raphanus Raphanistrum. L. (*Raphanistrum segetum. Baumg.*) Die *Samen* geben etwas Senföl. Pless (l. c.). Die Samen enthalten Myrosin, keine Myronsäure. Lepage (l. c.).

Crambe maritima. L. S. Aschenanalyse von J. Herapath (*J. f. prakt. Chem.* 47, 381).

Lepidium ruderale. L. Das *Kraut* enthält ein schwefelhaltiges, ätherisches Oel, das auch aus den *Samen* unter Mitwirkung des Wassers gebildet wird. Pless (l. c.). Die Samen enthalten Myrosin, aber keine Myronsäure. Lepage (l. c.). V. Analyse von Glaser (*Scher. N. Bl.* 1, 287).

Lepidium sativum. L. Die *Samen* verhalten sich wie die von *Lepidium ruderale.* Pless (l. c.). Sie enthalten Myrosin, aber keine Myronsäure. Lepage (l. c.).

Lepidium campestre. R. Br. (*Thlaspi. L.*) Die *Samen* verhalten sich wie die von *L. ruderale* und *sativum.* Pless.

Lepidium latifolium. L. Die *Samen* enthalten Myrosin, aber keine Myronsäure. Lepage (l. c.).

Lepidium Iberis. L. Enthält im *Samen* und zur *Blüthezeit in den Summitatibus* einen fieberwidrigen, bittern, unkrystallisirbaren Stoff, das *Lepidin,* so wie alle anderen Lepidium-Arten. Leroux (*Gaz. eclett.* 1837, 226; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1837. Nr. 29).

Lepidium Draba. L. Die *Samen*, mit Wasser macerirt, geben ein schwefelhaltiges, ätherisches Oel, das sich wie jenes aus *Raphanus* verhält. Pless (l. c.).

Iberis amara. L. Kraut und Samen enthalten Senföl ohne Knoblauchöl. Pless (l. c.).

Capsella Bursa pastoris. Mönch. (*Thlaspi. L.*) Der *Samen* gibt wenig Senföl. Pless (l. c.). S. Analyse des *Krautes* von Daubrawa (*Vierteljahrsschr. f. prakt. Pharm.* 3, 337).

Thlaspi arvense. L. Kraut und Samen geben Senföl und Knoblauchöl. Pless (l. c.). Im Samen ist Myrosin, aber keine Myronsäure enthalten. Lepage (l. c.).

Cochlearia officinalis. L. Die *Pflanze* enthält Gerbstoff und einen Bitterstoff, der mit Myrosin aus weissem Senf Löffelkrautöl entwickelt. Winkler (*Jahrb. f. prakt. Pharm.* 18, 319). Im Extracte des *Krautes* finden sich Salpeterkrystalle. Tordeux (*Schw.* 32, 334). Vergl. Analyse von Braconnot (*J. Phys.* 84, 278) und Gutret (*Crell. Ann.* 1792, 2, 173).

Cochlearia Armoracia. L. (*Armoracia sativa. Hell.*) Die *Wurzel*, mit Wasser destillirt, gibt Senföl. Hubatka (*Ann. Chem. Pharm* 47, 153). Der Rückstand des alkoholischen Meerrettigdecoctes gibt, mit Myrosin des weissen Senfes zusammengebracht, Meerrettigöl, das nicht präformirt in der Pflanze enthalten ist. Boutron u. Frémy (*J. Pharm.* 1840. Févr. 112; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1840. Nr. 33). Vergl. Analyse von Gutret (*Crell. Ann.* 1792, 2, 180) und Einhof.

Sinapis nigra. L. (*Brassica sinapoides. Roth.*) Der Samen enthält nicht das von SIMON angegebene Sinapisin, WINKLER (*Jahrb. f. prakt. Pharm.* 1840, 89), sondern Myrosin und Myronsäure. BUSSY (*J. Pharm.* 1840. Janv. 39), Das Fett der Samen enthält Oel-, Talg- und Eruca-Säure. DARBY (*Ann. Chem. Pharm.* 69, 1). Vergl. Analysen der Senfsamen von THIBIERGE (*J. Pharm.* 5, 439; auch *N. Tr.* 4, 2, 250), J. HOFFMANN (*Arch. Pharm.* 2. R. 48, 258), PELOUZE, der äpfelsauren Kalk fand (*J. Chim. méd.* 1830. Oct. 577) und ders. (*J. Pharm.* 1831. Mai. 271), HENRY (ebenda 273), BOUTRON u. ROBIQUET (ebenda 279) und FAURÉ (ebenda 299).

Sinapis alba. L. Der *Samen* enthält: *Sulfocyansinapin* und eine Substanz, die durch Schwefelcyankalium in Sulfocyansinapin umgewandelt wird. v. BABO u. HIRSCHBRUNN (*Ann. Chem. Pharm.* 84, 10). Der Samen enthält Erucasäure und eine, wie es scheint, eigenthümliche Oelsäure. DARBY (*Ann. Chem. Pharm.* 69, 1). Er enthält: Erucin und Schwefelsenfsäure, E. SIMON (*Pogg. Ann.* 44, 593), Myrosin, BUSSY u. FRÉMY (*J. Pharm.* 1840. Jan. 39). Die mit absolutem Alkohol bereitete Tinctur scheidet an der Luft unter Verlust der Schärfe Sinapisin aus. WINKLER (*Buchn. Repert.* 17, 257). Vergl. auch WINKLER (*Buchn. Repert.* 41, 169) und HENRY u. GAROT (*J. Pharm.* 1830. Janv. 1) über Sulfosinapisin. S. auch Analyse von J. HOFFMANN und von JOHN (*Chem. Schr.* 4, 153).

Brassica oleracea β. viridis. L. S. Analyse von SCHRADER (*Schw.* 5, 19) und TH. ANDERSON (*Journ. of the Agricult. of the Highl. Soc.* New. Ser. Nr. 51, 195; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1856. Nr. 15).

Brassica oleracea, botrytis. L. S. Aschenanalyse von J. HERAPATH (*J. f. prakt. Chem.* 47, 381) und Analyse des Saftes und ausgepressten Rückstandes von TROMMSDORFF (*Erdmanns Journ.* 12, 113).

Brassica oleracea δ. capitata. L. S. Aschenanalyse vom *Weisskraut*. STAMMER (*Ann. Chem. Pharm.* 70, 294).

Brassica oleracea, bullata gemmifera. De C. S. Aschenanalyse des *Rosenkohles* von SCHLIENKAMP (*Ann. Chem. Pharm.* 70, 318).

Brassica Rapa. L. S. Aschenanalyse der *weissen Rüben* von STAMMER (*Ann. Chem. Pharm.* 70, 294), der *Blätter* der weissen Rübe von NAMUR (ebenda 59, 264), der weissen Gartenrübe von J. HERAPATH (*J. f. prakt. Chem.* 47, 381), der Turnip's von WAY (ebenda 39, 74). S. Aschenanalyse von *Körnern und Stroh* von BÄR (*Arch. Pharm.* 2. R. 66, 185) und von WEBER (*Pogg. Ann.* 76) und (*in dem Berichte über Versuche, betreffend die Erschöpfung des Bodens, welche das königl. Landes-Oekonomie-Collegium veranlasst hat, von Prof. Magnus* Berlin. Mai. 1849) und Analyse der Samenasche von O. L. ERDMANN (*J. f. prakt. Chem.* 41, 90).

Brassica Napus. L. Die *Samen* geben, mit Wasser destillirt, ein ätherisches Oel, welches sich wie das von *Raphanus* verhält. PLESS (l. c.). S. Aschenanalyse von MÜLLER (*Ann. Chem. Pharm.* 50, 402). Ueber das Fett der Samen s. STÄDELER (ebenda 87, 133). Vergl. WEBSKY (*J. f. prakt. Chem.* 58, 449).

Brassica campestris η. napobrassica. L. S. Aschenanalyse von J. HERAPATH (*J. f. prakt. Chem.* 47, 381).

Erysimum Alliaria. L. (*Alliaria officinalis. Andrz.*) *Wurzel und Kraut* enthalten Senföl. WERTHEIM (*Ann. Chem. Pharm.* 52, 52). Die *Samen* enthalten Senföl und Knoblauchöl, an sonnigen Standorten nur Senföl. PLESS (l. c.). Der Samen enthält Myrosin-, aber keine Myronsäure. LEPAGE (l. c.). Ebenso die Samen von *E. officinale* und *E. cheiranthoides*.

Sisymbrium officinale. Scop. Die *Samen* enthalten wenig Senföl.

Diplotaxis tenuifolia. De C. (*Sisymbrium. L.*) Die *Samen* enthalten Myrosin, aber keine Myronsäure. LEPAGE (l. c.). Ebenso bei

Hesperis matronalis. L.

Cardamine amara. L. Das *Kraut* enthält vor der Blüthezeit: Gerbstoff, eine stickstoff- und schwefelhaltige Säure, die durch das Myrosin des weissen Senfs zerlegt wird, wobei ein dem Senföl ähnliches Oel entsteht. WINKLER (*Jahrb. f. prakt. Pharm.* 18, 89; u. 319). Die *Samen* enthalten Myrosin, aber keine Myronsäure. LEPAGE (l. c.). Ebenso die Samen von

Cardamine pratensis. L., Barbarea vulgaris. R. Br. (*Erysimum Barbarea. L.*) und *Cheiranthus Cheiri. L.*

Matthiola annua. R. Br. (*Cheiranthus. L.*) Die *Samen* geben, mit Wasser destillirt, ein ätherisches Oel, welches sich wie das von *Raphanus* verhält. Pless (l. c.).

O. 109. Papaveraceae.

Papaver somniferum. L. Liefert das *Opium.* Dieses enthält: Meconsäure und Morphin, Sertürner (*Gilb.* 1817, 1, 56), Opian, Derosne (*Ann. Chim.* 45, 271; auch *A. Tr.* 12, 1, 223) oder Narcotin, — Codeïn, Robiquet (*J. Pharm.* 1832. Nov. 643), Narcein, Pelletier (ebenda 1832. Nov. 597 und Mars 150; auch *Ann. Chim. Phys.* 50, 262), das nicht basische Meconin, Dublanc, Couèrbe (*J. Chim. méd.* 1832. Oct. 142; und *Ann. Chim. Phys.* 50, 337), einen flüchtigen, narcotischen Bestandtheil und bisweilen Porphyroxin, Merk (*Ann. Pharm.* 21, 201), Pseudomorphin, Pelletier (*J. Pharm.* 1835, 555), Paramorphin Pelletiers (*J. Chim. méd.* 1833. Mars. 161) oder Thebain Couèrbes, Thiboumery (*Ann. Chim. Phys.* 55, 136), Papaverin, G. Merk (*Ann. Chem. Pharm.* 66, 125), Opianin, Hinterberger (*Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. zu Wien.* Math.-phys. Kl. 7, 34 ff.), zwei dem Narcotin homologe Basen, das Aethyl- und Methylnarcotin, Wertheim (*J. f. prakt. Chem.* 53, 431), eine der Benzoësäure ähnliche Säure, Pfaff (*N. Tr.* 7, 1, 428), Traubenzucker, Lahens (*J. Chim. Pharm.* 3. Sér. 26, 263; auch *Pharm. Centralbl.* 1854. Nr. 53), äpfelsaure Magnesia, Mayer (*Buchn. Repert.* 37, 121), Caoutchouc, Harz und ölartige Säure, Pelletier (*Ann. Chim. Phys.* 50, 275), statt Meconsäure bisweilen Schwefelsäure, Robiquet (*Ann. Chim. Phys.* 53, 430). Vergl. Analysen von fünf verschiedenen Sorten orientalischen Opiums von Mulder (*Berzelius Lehrb.* 7, 285) und Biltz (ebenda), dreier Opiumsorten von Schindler (ebenda 287). S. über Opiumsorten Merk (*Ann. Pharm.* 18, 79), Berthemot (*J. Pharm.* Sept. 441; auch *Pharm. Centralbl.* 1838. Nr. 50), Martius (*Pharm. Centralbl.* 1836, 490) und Stettner u. Merk (ebenda 1838, 140), Pelletier (*Ann. Chim. Phys.* 50, 240), Braconnot (*J. Phys.* 84, 225), John (*Berl. Jahrb.* 1819, 155) und Pagenstecher (*N. Tr.* 3, 1, 258).

Ueber inländisches Opium (welches Morphin enthält) s. Winkler (*Buchn. Repert.* 39, 468), über Opium aus der Erfurter Gegend s. Biltz (*N. Tr.* 23, 1, 245). Das Opium, bei Provins durch Einschneiden der Kapseln erhalten, enthält doppelt so viel Morphin als das orientalische Opium. Petit (*J. Pharm.* 13, 170). Im französischen Opium fand Pelletier (*J. Pharm.* 1835, 580) Morphin und Codeïn, aber kein Narcotin. Vergl. über französisches Opium Dublanc (*J. Chim. méd.* 1832. Mars. 129). Heumann fand im Opium aus weissem und blauem Mohn neben Morphin auch Narcotin. Die Kapseln des blausamigen Mohnes nach der Samenerndte enthalten: Morphin, Narcotin, Narceïn, statt der Meconsäure eine andere Säure, kein Paramorphin, Codeïn und Meconin, ferner Cerin und Myricin, flüssiges Fett, Chlorophyll und braunes Harz. Winkler (*Buchn. Repert.* 9, 1). Der weisssamige Mohn enthält im Samen Morphin. Accarie (*J. Chim. méd.* 1833. Juill. 431). Der *Pavot blanc variet. à yeux ouverts* enthält im Samen viel fettes Oel, Pektin, Proteïnsubstanzen und Faser. Sacc (*Ann. Chim. Phys.* 3. Sér. 27, 473; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1850. Nr. 6). Ueber Opium aus weissblumigem Mohn durch Einschnitte gewonnen s. Lindbergson (*Schw.* 42, 308), über Opium, aus weisssamigem Mohn durch Einschnitte und durch Auskochen des Mohnes mit Wasser erhalten, s. Dublanc (*J. Chim. méd.* 3, 1; Ausz. *Mag. Pharm.* 19, 50). Ueber Opium durch Ritzen der unreifen Kapseln des schwarzsamigen Mohnes s. Geiger (*Mag. Pharm.* 15, 164). Nach Decharmes u. Bénard enthielt ein Opium, aus schwarzsamigem Mohn im Bezirke von Amiens gewonnen, 20,62—22 % Morphin (*Canstatts Jahresber.* N. Folge. 6. Jahrg. 1. Abth. 52).

Papaver Rhoeas. L. Die *Mohnköpfe* enthalten Morphin, Tilloy (*J. Pharm.* 1827. Janv.), kein Morphin, Meylink und Stratingk (*Buchn. Repert.* 36, 143), kein Morphin und keine Meconsäure. Winkler (*Buchn. Repert.* 1, 241). In fast völlig reifen, von Samen befreiten Mohnköpfen ist kein Morphin, aber Paramorphin und Narcotin enthalten. Winkler (*Buchn. Repert.*

3, 289). Die *Blüthen* enthalten Morphin, CHEVALLIER (CHEVALLIER, RICHARD et GUILLEMIN. *Dict. des drogues simpl. et comp.*); kein Morphin, RIFFARD (*J. Pharm.* 1830. Sept. 547). Vergl. Analyse der Blüthen von BRETZ u. LUDEWIG (*N. Tr.* 14, 2, 145) und RIFFARD (*J. Pharm.* 12, 412) und LEO MEYER (*Buchn. Repert.* 41, 325).

Papaver orientale. L. Das durch Auskochen und Auspressen der *grünen Blätter, Stengel* und *Kapseln* erhaltene Extract der in Frankreich gebauten Pflanze enthält: Morphin, Narcotin und Meconsäure neben andern Stoffen. PÉTIT (*J. Pharm.* 13, 170).

Sanguinaria canadensis. L. Die *Wurzel* enthält *Sanguinarin*, DANA (*Mag. Pharm.* 23, 125), identisch mit Chelerythrin, SCHIEL (*Sillim. Dana. americ. Journ.* 2. Ser. 20, 220; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1855. Nr. 53) und ein zweites, dem Porphyroxin verwandtes Alkaloïd, RIEGEL (*Jahrb. f. prakt. Pharm.* 11, 100).

Chelidonium majus. L. Kraut und Wurzel enthalten in jeder Vegetationsperiode: Chelidonsäure, Chelirythrin, weniger davon im *Kraut*, mehr im *Safte der Wurzel und Früchte*, Chelidonin, am meisten in der *Wurzel*, Chelidoxanthin, in *Wurzel, Kraut und Blüthe*, vielleicht der gelbe Farbstoff der letzteren PROBST (*Ann. Pharm.* 19, 113). Die meiste Chelidonsäure ist zur Zeit der Blüthe neben Aepfelsäure vorhanden. LERCH (*Ann. Chem. Pharm.* 57, 273). Vergl. Analyse des Krautes vor der Blüthe von LEO MEYER (*Berl. Jahrb.* 29, 1, 169), des Krautes sammt der Wurzel von GODEFROY (*J. Pharm.* 10, 635; auch *N. Tr.* 11, 1, 83), über die Schärfe des Krautes JOHN (*Chem. Schr.* 3, 17) und die Analyse von POLEX (*Arch. Pharm.* 16, 77).

Glaucium luteum. Scop. (*Chelidonium Glaucium. L.*) Enthält: Glaucopicrin, Glaucotin und Chelirythrin in der *Wurzel*, Glaucin und Fumarsäure im *Kraut*, einen gelben Farbstoff in der *Blüthe*. PROBST (*Ann. Pharm.* 31, 241). Vergl. GODEFROY (*J. Pharm.* 10, 642; Ausz. *Repert.* 21, 403; und *Mag. Pharm.* 9, 274).

Eschscholtzia californica. Cham. Enthält: drei Alkaloïde, Aepfel- und Citronsäure in der *Wurzel*, im *Kraut* ein eigenes Alkaloïd. WALZ (*Jahrb. f. prakt. Pharm.* 7; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1844. Nr. 36).

O. 110. Fumariaceae.

Corydalis fabacea. Pers. Die *Knollen* enthalten Corydalin. WACKENRODER (*Kastn. Arch.* 2, 427).

Corydalis tuberosa. De C. (*Fumaria bulbosa. α. L. F. cava. Mill. Bulbocapnus cavus. Bernh.*) Die *Wurzel* enthält neben andern Bestandtheilen Corydalin an Aepfelsäure gebunden. WACKENRODER (*Kastn. Arch.* 8, 417). Im *Safte des Krautes* ist Fumarsäure enthalten. WICKE (*Ann. Chem. Pharm.* 87, 225). Die *Blätter* enthalten Corydalin. PESCHIER (*Mém. de la Soc. de phys. de Génève.* 4, 3, 247).

Fumaria officinalis. L. Das *Kraut* enthält Fumarsäure, WINKLER (*Buchn. Repert.* 39, 48) und einen eigenthümlichen Bitterstoff, das Fumarin. PESCHIER (l. c.).

Fumaria Vaillantii. Lois.
Fumaria spicata. L. } Enthalten einen flüchtigen, narcotischen Stoff. LANDERER (*Buchn. Repert.* 7, 204).

O. 111. Resedaceae.

Reseda luteola. L. Alle Theile der Pflanze enthalten Luteolin. CHEVREUL (*Leçons de Chim. appl. à la teint.* 2, 180). Vergl. MOLDENHAUER (*Ann. Chem. Pharm.* 100, 180).

Reseda odorata. L. Die *Blüthen* enthalten: ätherisches Oel, Wachs und Chlorophyll. BUCHNER j. (*Arch. Pharm.* 8, 70).

O. 112. Polygaleae.

Polygala Senega. Die *Wurzel* enthält Saponin (= Senegin). BOLLEY (*Ann. Chem. Pharm.* 90, 211). Vergl. Analysen der Wurzel von GEHLEN

(*Berl. Jahrb.* 1804, 112), J. Dulong (*J. Pharm.* 13, 567; u. 637), Peschier (*Repert.* 11, 2; 12, 430; 13, 457), Quevenne (*J. Pharm.* 1836. Sept. 449), Feneulle (*J. Chim. méd.* Sept. 1826. 436), Folchi (*J. Pharm.* 13, 617; und *Revue méd.* 1830, 476; auch *Geig. Mag.* 34, 147) und Trommsdorff (*N. Tr.* 24, 2, 22) und derselbe (*N. Tr.* 6, 1, 297).

Polygala amara. L. S. Analyse der *Wurzel* sammt *Kraut* von Reinsch (*Buchn. Repert.* 17, 289).

Monina polystachya. R. et P. Enthält nach Le Beuf Saponin.

Krameria triandra. R. et P. Enthält Ratanhiasäure oder Kramersäure. Peschier (*J. Pharm.* 6, 34; auch *N. Tr.* 4, 2, 182; — *J. Pharm.* 10, 548). Vergl. Analysen der *Wurzel* von Bärwinkel (*Schwarz pharmak. Tab.* 1, 122), Trommsdorff (*Taschenb.* 1820, 33), Vogel (ebenda 73) und C. G. Gmelin (ebenda 100). Ueber den Ursprung und die botanischen Verhältnisse dieser Wurzel s. Berg (*Botan. Zeit.* 14, 745; Ausz. *Canstatts Jahresber.* N. Folge. 6. Jahrg. 48).

O. 113. Tremandreae.

Classis XVIII. Polycarpicae.

O. 114. Ranunculaceae.

Clematis Flammula. L. S. Analyse von im März gesammeltem *Splint* von Braconnot (*Ann. Chim. Phys.* 6, 134).

Anemone nemorosa. L. Das über die Pflanze abdestillirte Wasser setzt Anemonin ab, es enthält Anemonsäure. J. Schwarz (*Mag. Pharm.* 10, 193; u. 19, 168). S. auch Analyse der Wurzel von Enz (*Wittstein Vierteljahrsschr.* 5, 97).

Pulsatilla pratensis. Mill. (*Anemone. L.*) Kommt mit *Anemone nemorosa* überein. J. Schwarz.

Ficaria verna. Mönch. (*Ranunculus Ficaria. L.*) Ueber die Schärfe dieser Pflanze s. Griesselich (*Mag. Pharm.* Sept. 1831. 194).

Eranthis hiemalis. Salisb. (*Helleborus. L.*) S. Analyse von Vauquelin (*Ann. du Mus.* 8; und *Berl. Jahrb.* 1808, 1).

Helleborus niger. L. S. Analyse der *Wurzel* von Fenkulle u. Capron (*J. Pharm* 7, 503; und *Repert.* 12, 222) und Riegel (*Arch. Pharm.* 24, 30).

Nigella sativa. L. Die *Samen* enthalten: Elaeopten und Stearopten, einen Schillerstoff und andere Bestandtheile. Reinsch (*Jahrb. f. prakt. Pharm.* 1841, 385).

Delphinium Staphisagria. L. Der *Samen* enthält Delphinin. Lassaigne u. Feneulle (*Ann. Chim. Phys.* 12, 358, und *Gilb.* 63, 375; auch *N. Tr.* 4, 2, 199). Neben Delphinin soll eine zweite Base, das Staphisaïn, darin enthalten sein. Couërbe (*Ann. Chim. Phys.* 52, 352). Vergl. Analyse von Brandes (*N. Tr.* 3, 2, 143).

Delphinium Consolida. L. Das *Kraut* enthält Aconitsäure. Wicke (*Ann. Chem. Pharm.* 90, 98).

Aconitum Lycoctonum. L. S. Analyse der *Wurzel* von Pallas (*J. Chim. méd.* 1, 192).

Aconitum Stoerkianum. Rch. (*A. Napellus. Stoerk. A. neomontanum. Willd. nec Wulf. A. medium. Schrad.*) Die *Blätter* enthalten Aconitsäure und Aconitin. Peschier (*N. Tr.* 8, 1, 266). Sie enthalten Aconitin. Geiger u. Hesse (*Ann. Pharm.* 7, 276). Auch in der *Wurzel* ist nach Bley Aconitin enthalten. Vergl. übrigens über die flüchtige Schärfe der Pflanze Geiger (*Mag. Pharm.* 23, 73; 24, 62). S. Analysen von Bucholz (*Taschenb.* 1812, 117) und Trommsdorff (*N. Tr.* 7, 1, 21).

Aconitum Anthora. L. S. Analyse von Wackenroder (*Commentatio* 32).

O. 115. Paeoniaceae.

Botrophis actaeoides. Raf. (*Actaea racemosa. L. Cimicifuga Bart.*) S. Analyse der *Wurzel* von J. Tilghmann (*J. Chim. méd.* Nov. 1834. 688; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1835. Nr. 5) und von John (*Ann. Pharm.* 13, 311).

Paeonia officinalis. L. S. Analyse von Morin (*J. Pharm.* 10, 287; auch *N. Tr.* 9, 2, 92; auch *Mag. Pharm.* 7, 233).

O. 116. Dilleniaceae.

O. 117. Magnoliaceae.

Liriodendron tulipifera. L. S. Analysen der *Rinde* von Trommsdorff (*A. Tr.* 18, 2, 106), Pfaff (*N. Tr.* 11, 2, 196) und Bouchardat (*Bull. de thérap.* 19, 243; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1842. Nr. 12), der einen eigenthümlichen Körper fand, den er Piperin nannte, so wie von Emmet (*J. Pharm.* Juin. 334; Juillet. 400).

Illicium anisatum. Lour. (*non L.*). Das *flüchtige Oel der Früchte* ist ein Gemenge von zwei Körpern, wovon der eine die Zusammensetzung und Eigenschaften des Anisstearoptens besitzt. Cahours (*Ann. Chim. Phys.* 3. Sér. 2, 274). S. Analyse der Samen von Meissner (*Taschenb.* 1819, 1) und der Samenkapseln, ders. (ebend. 1818, 1).

Drimys Winteri Forst. (*Winterana aromatica. Murr.*) S. Analyse der *Rinde* von N. E. Henry (*J. Pharm.* 5, 489; auch *Taschenb.* 1821, 118).

Drimys granatensis. L. f. S. Analyse der *Melamborinde* von Vauquelin (*Ann. Chim.* 96, 112).

Classis XIX. Trisepalae.

O. 118. Anonaceae.

Asimina triloba. Dun. (*Anona. L. Porcelia. Pers.*) S. Analyse der von Samen befreiten *Frucht* von Lassaigne (*J. Pharm.* 5, 114; auch *N. Tr.* 3, 2, 309).

Habzelia aethiopica. A. De C. (*Unona. Dun.*) Die *Früchte* sind der sogenannte äthiopische Pfeffer. S. Analyse davon von Virey (*J. Pharm.* 5, 75; auch *N. Tr.* 3, 2, 329).

O. 119. Myristiceae.

Myristica moschata. Thb. (*M. officinalis. L. fil.*) Die *Muskatnuss* enthält: *Myristin*, ein weiches, rothes Fett, das aus einem ätherischen Oele und zwei Fetten zusammengesetzt ist. L. Playfair (*Ann. Chem. Pharm.* 37, 152). Ueber das Fett der Macis s. Bollärt (*Journ. of Sc.* 18, 317; *Berzelius Jahresber.* 5, 250). Ueber das Macis-Stearopten s. Mulder (*Pharm. Centralbl.* 1838. Nr. 32) und John (*Schw. J.* 3, 249) über Myristicin. S. Analyse der Früchte von Bonastre (*J. Pharm.* 9, 281; auch *N. Tr.* 8, 2, 231) und N. E. Henry (*J. Pharm.* 10, 281; auch *N. Tr.* 10, 2, 60). Bei der Destillation mit Wasser wird durch den Dampf mit Bleizucker getränkte Leinwand geschwärzt. Bley (*N. Tr.* 14, 1, 50).

Myristica officinalis. Mart. (*M. Bicuhiba. Schott.*) Gibt das *Bicuhibawachs*. Die *Früchte* liefern den *Bicuhibabalsam*. S. dessen Analyse von Brandes (*Ann. Pharm.* 7, 52).

Myristica Otoba. H. et B. Gibt das *Otoba-Wachs*. Das Fett enthält *Myristin*, wie das der Muskatnuss, und einen eigenthümlichen Stoff, das *Otobit*. Uricöchea (*Ann. Chem. Pharm.* 91, 369).

Virola sebifera. Aubl. (*Myristica. Lam.*) S. Untersuchung der *Früchte* von Bonastre (*J. Pharm.* 19, 186).

Classis XX. Cocculinae.

O. 120. Menispermeae.

Cocculus palmatus. De C. (*Menispermum. L.*) Liefert die *Columbowurzel*. Diese enthält: *Columbin*, Wittstock (*Pogg. Ann.* 19, 298) und Bolle (*Berl. Jahrb.* 32, 8), Berberin, Columbosäure, Stärke und viel Salpeter, Bödecker (*Ann. Chim. Pharm.* 69, 37). Vergl. die Analysen von Planche (*Bull. de Pharm.* 3, 289; auch *A. Tr.* 22, 2, 158) und von Buchner (*Buchn. Repert.* 37, 418).

Cissampelos Pareira. L. Die *Wurzel* enthält eine organische Base, das Pelosin oder Cissampelin. Wiggers (*Pharm. Centralbl.* 1838. Nr. 32).

Anamirta Cocculus. W. et A. (*Menispermum. L. Cocculus lacunosus. De C.*) Die männliche Pflanze = *Menispermum monadelphum. Rxbg.* oder *M. heteroclitum. Rxbg. u. Carey;* die weibliche Pflanze = *Menispermum Cocculus. Wall.* oder *Cocculus suberosus. De C.*) Letztere Pflanze liefert die *Coccelskörner.* Diese enthalten viel Fett, das aus Oleïn und Stearophanin besteht. Francis (*Ann. Chem. Pharm.* 42, 254) Die Stearophansäure ist identisch mit Bassiasäure. Crowder (*Phil. Mag.* 4. Ser. 4, 21). Die Coccelskörner enthalten neben andern Bestandtheilen Pikrotoxin. Boullay (*Ann. Chim.* 80, 209; auch *Schw.* 7, 365; auch *Rep.* 7, 76) und derselbe (*J. Pharm.* 14, 61). Vergl. Analyse von Pelletier u. Couèrbe (*Ann. Chim. Phys.* 54, 178) und Vogét (*Br. Arch.* 20, 250). Die Coccelskörner enthalten eine eigenthümliche, braune Materie. Quesneville (*J. Chim. méd.* 1830. Oct. 623).

Coscinium fenestratum. Coolebr. (*Menispermum. Gärtn.*) Das *Holz* enthält Berberin. Perrins (*Pharm. Journ. and Transact.* 12, 188; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1852. Nr. 54).

O. 121. Berberideae.

Berberis vulgaris. L. Die *Wurzel* enthält *Berberin*, Buchner (*Schw. J.* 60, 255) und Buchner, V. u. Sohn (*Buchn. Repert.* 2, 1) eine organische Base. Fleitmann (*Ann. Chem. Pharm.* 59, 160). Die *Wurzel* enthält Berberin und Oxyacanthin in der *Rinde* neben andern Bestandtheilen. Polex (*Arch. Pharm.* 6, 265). Vergl. Analyse von Brandes (*Br. Arch.* 11, 29; Ausz. *Schw.* 42, 467) und von Buchner u. Herberger (*Buchn. Repert.* 36. 34). Die *Früchte* enthalten freie Essigsäure. Hermbstädt (*Erdmanns J.* 17, 225).

Alle indischen Berberisarten enthalten Berberin. Solly (*Che. G az.* Nr. 5; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1843. Nr. 10).

Classis XXI. Umbelliflorae.

O. 122. Hamamelideae.

O. 123. Hederaceae.

Hedera Helix. L. Die *Samen* enthalten: flüssiges und festes Fett, eine krystallisirbare Säure, die *Hederinsäure*, eine amorphe, eisengrünende Säure, etwas Pektin, eine dem Emulsin ähnliche Materie und unorganische Salze. Posselt (*Ann. Chem. Pharm.* 69, 62). Die *Blätter* enthalten einen Stoff, aus dem Chinon dargestellt werden kann. Stenhouse (*Pharm. Journ. and Transact.* 13, 382; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1854, Nr. 11). Ueber das von selbst oder aus gemachten Einschnitten ausfliessende Harz s. Pelletier (*Bull. de Pharm.* Nov. 1812. 504).

Cornus mascula. L. S. Analyse der *Rinde* von Trommsdorff (N. *Tr.* 17, 130). Die Rinde enthält Pektin. Braconnot (*Erdmanns J.* 16, 75).

Cornus sanguinea. L. S. Analyse der *Frucht* von Murion. (*J. Pharm.* 10, 298; auch *N. Tr.* 10, 2, 69).

Cornus florida. L. Die *Wurzelrinde* enthält: krystallisirten Bitterstoff von mehr saurer als basischer Natur, eisenbläuenden Gerbstoff, indifferente, krystallinische, harzartige Substanz, kleesauren Kalk, äpfel- und phosphorsaure Kalk- und Bittererde. Geiger (*Ann. Pharm.* 14, 206). Die *Rinde* enthält neben andern Bestandtheilen Gallussäure und einen krystallisirten Stoff. Cockburn (*Amer. Journ. of Pharm.* July 1835. 109; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1835, Nr. 52).

O. 124. Araliaceae.

Panax quinquefolius. L. Die *Wurzel* enthält Panaquilon. Garrigues (*Ann. Chem. Pharm.* 90, 231).

O. 125. Umbelliferae.

Diserneston gummiferum. Jaubert et Spach. Liefert das *Gummi ammoniacum*, das nach der Meinung Anderer von *Doremma ammoniacum. Don.* nach Büsche von *Doremma Aucheri Boiss.* abstammt.

Levisticum officinale. Koch. (*Ligusticum Levisticum. L.*) Die *Wurzel* enthält: ätherisches Oel, reich an Stearopten. Vgl. die Analysen von Trommsdorff (*Arch. Pharm.* 5, 21; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1836, Nr. 9) und Riegel (*Jahrb. für prakt. Pharm.* 1840, 58; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1840, Nr, 33).

Archangelica officinalis. Hoffm. (*Angelica Archangelica. L.*) Die *Wurzel* enthält: grosse Mengen krystallisirbaren Zuckers, eisengrünenden Gerbstoff, freie Aepfelsäure, Bitterstoff, ätherisches Oel, Angelicawachs, Angelicin (=krystallisirtes Harz), Angelicasäure, amorphes, braunes Harz, gummiartige Körper, Stärke, Eiweiss, Pektin, kein Inulin. Buchner j. (*Buchn. Repert.* 26, 145). Die Wurzel enthält neben Angelica- auch Valeriansäure. Zenner und Meyer (*Ann. Chem. Pharm.* 55, 317).

Ferula persica. W. Die *Wurzel* liefert nach der Meinung Einiger das *Sagapenum*, das nach Andern von *Ferula Szowitziana DeC.* stammt. Einige glauben, dass eine Art *Asa foetida* von *Ferula persica* abstamme.

Ferula Asa foetida. L.
Narthex Asa foetida. Falconer. } Liefert die *Asa foetida*. Diese enthält neben Harz, Gummi und schwefelhaltigem, ätherischem Oele, flüchtige fette Säuren. Hlasiwetz (*Ann. Chem. Pharm.* 71, 23).

Ferula persica. Sims. non W. (*Ferula erubescens. Boiss.*) Gibt das *Galbanum*.

Opopanax Chironium. Kch. (*Pastinaca Opopanax L.*) Liefert das Opopanax-Gummiharz.

Pastinaca sativa. L. Die *Samen* enthalten ätherisches Oel und eine flüchtige, *Pastinacin* genannte Base. Wittstein (*Buchn. Repert.* 18, 15.) S. auch Analyse der *Blätter* und *Blattstiele* von Crome (*Hermbstädt Arch.* 6, 2, 266) und der *Wurzel* von demselben (ebend. 4, 2, 342).

Imperatoria Ostruthium. L. (*Peucedanum Kch.*) Die *Wurzel* enthält ätherisches Oel aus dem sich viel Stearopten absetzt. Kallhofert (*Buch. Repert.* 36, 103). Es ist ein Hydrat eines Kohlenwasserstoffs. Hirzel (*Mith. der Zürch. naturf. Gesellsch.* Nr. 27; auch *Pharm. Centralbl.* 1849 Nr. 3). Die Wurzel enthält *Imperatorin* Osann (*Pharm. Centralbl.* 1831 Nr. 13). S. auch Analyse der Wurzel von Keller (*Berzelius Jahrb.* 7, 354). Das Imperatorin ist identisch mit Peucedanin, nur in alter, nicht in junger Wurzel enthalten. R. Wagner (*J. f. prakt. Chem.* 61, 503 und 62, 275).

Peucedanum officinale. L. Die *Wurzel* enthält Peucedanin. Schlatter (*Ann. Pharm.* 5, 201).

Peucedanum Oreoselinum. Mönch. (*Athamanta. L.*) Die *Wurzel* und *halbreifen Samen* enthalten *Athamantin.* Winkler (*Buchn Repert.* 27, 169). S. Schnedermann und Winkler (*Götting. gelehrt. Anz. St.* 21).

Foeniculum officinale. All. (*Anethum Foeniculum L.*) Alle Theile der Pflanze enthalten ätherisches Oel, das aus Anisölstearopten und einem flüssigen, sauerstoffreicheren Oele besteht. Blanchet und Sell. (*Ann. Pharm.* 6, 290).

Meum athamantinum. Jacq. (*Aethusa Meum. L.*) S. Analyse der *Wurzel* von Reinsch (*Jahrb. f. prakt. Pharm.* 1839, 294).

Carum Carvi. L. Das ätherirche Oel setzt bei —27 bis 30° C. Stearopten ab. Trommsdorff (*N. Tr.* 2?, 2, 24.) Die *Früchte* enthalten flüchtiges Oel ein Gemenge von zwei Oelen. Schweizer (*J. f. prakt. Chem.* 24, 257) ein Gemenge von Carven und Carvol, Völkel (*Ann. Chem. Pharm.* 85, 246) ein Gemenge von zwei Oelen, wovon das eine dem Terpentinöl isomer ist, das zweite sauerstoffhaltig. Varrentrapp (*Handwörterb. d. r. u. ang. Chemie* von Liebig, Wöhler und Poggendorff 4, 686). Das bei der Destillation mit dem Oele übergehende Wasser enthält Ameisensäure und Essigsäure. Krämer. S. Analyse von Trommsdorff. (*N. Tr.* 25, 2, 208).

Cicuta virosa. L. Enthält in den *Samen* und den *oberirdischen Theilen* der noch nicht blühenden Pflanze eine flüchtige Base, das *Cicutin*. Polex (*Arch. Pharm.* 18, 174) und Wittstein (*Buchn. Repert.* 18, 15). Die *Wurzel* enthält ein ätherisches, nicht giftiges Oel. Simon (*Ann. Pharm.* 31, 258). Das meiste Gift ist in der Wurzelrinde enthalten. Scheife (*Berl. Jahrb.* 1815, 203). Vgl. Analyse der Wurzel von Albrecht (*Berl. Jahrb.* 1815, 192).

Apium graveolens. L. *Stengel* und *Bläter* enthalten sehr wenig Apiin. Braconnot (*Ann. Chim. Phys.* 3. Sér. 9. Oct. 250). S. Analyse der *Samen* von Tietzmann (*Taschenb.* 1821, 42). Des *Krautes* von A. Vogel (*Schw.* 37, 365), der darin Mannit fand, und des aus den aufgeschossenen Selleriepflanzen beim Abschneiden ausfliessenden Saftes von Lampadius (*J. f. prakt. Chem.* 9, 143). Die *Wurzel* enthält Mannit. Payen (*J. Chim. méd.* Avr. 206). S. auch Aschenanalyse von J. Herapath (*J. f. prakt. Chem.* 47, 381).

Petroselinum sativum. Hoffm. (*Apium Petroselinum. L.*) Die Pflanze enthält Apiin. Braconnot (*Ann. Chim. Phys.* 3. Sér. 9. Oct. 250). Das ätherische Oel der *Samen* enthält ein Stearopten, Blanchet u. Sell ((*Ann. Pharm.* 6, 301), das sich durch Oxydation aus dem Elaeopten bildet. Löwig (*Pogg. Ann.* 46, 53). S. Analyse der Samen von Rump (*Buchn. Repert.* 6, 1).

Pimpinella Saxifraga. L. In dem, mit dem ätherischen Oele über die *Wurzel* abdestillirten Wasser ist Essig- und Benzoësäure enthalten. Bley, s. dessen Analyse der weissen Pimpinellwurzel, der Wurzel der schwarzen Varietät und der Rinde der Wurzel. (*N. Tr.* 13, 2, 37.)

Pimpinella Anisum. L. Das ätherische Oel setzt in der Kälte Stearopten ab. Trommsdorff (*N. Tr.* 20, 2, 24). Das Oel besteht aus einem flüssigen und einem krytallisirten Körper. Blanchet u. Sell (*Ann. Pharm.* 6, 290). Das Stearopten ist identisch mit dem Fenchel- und Sternanisstearopten. Gerhardt u. Cahours (*Ann. Pharm.* 35, 309). S. auch Analyse der *Früchte* von Brandes u. Reimann (*Repert.* 24, 337).

Oenanthe Phellandrium. Lam. (*Phellandrium aquaticum. L.*) S. Analyse der *Samen* von Berthold (*De sem. Phelland. aquat. virtutibus med. cum ejus anal. chem.* Hallae 1818; auch Pfaffs *Mat. med.* 7), und Herz (*Berzelius Lehrb.* 7, 574). Frickinger fand ätherisches Oel, aber kein Alkaloïd im Samen. Devay u. Guillermond fanden *Phellandrin*. (*Bull. de Therap.* Août 1852, 171).

Oenanthe crocata. L. Die *Wurzel* enthält: ätherisches Oel, Pektinsäure, Mannit, äpfelsaure Salze u. s. w. Comerais u. Pihan-Dufaillay (*J. Chim. méd.* 1830, Août, 459).

Oenanthe fistulosa. L. Enthält *Oenanthin*, einen eigenthümlichen Stoff, wahrscheinlich basischer Natur. Gerding (*Jahrb. f. prakt. Chem.* 44, 175).

Coriandrum sativum. L. S. Analyse der *Samen* von Trommsdorff (*Arch. Pharm.* 2, 113). Ueber das *Corianderöl* s. Kawalier (*Sitzungsb. d. k. Akad. d. Wissenschft. zu Wien.* Math.-phys. Kl. 9, 313).

Chaerophyllum bulbosum. L. Enthält ein flüchtiges Alkaloïd. POLSTORFF (*Arch. Pharm.* 18. 176). Das *Kraut* enthält kein Apiin. BRACONNOT (*Ann. Chim. Phys.* 3. Sér. 9. Oct. 250). Vgl. Analyse der *Wurzel* von PAYEN, der darin mehr Stärke als in den Kartoffeln und mehr Fett und stickstoffhaltige Materie als in diesen, ausserdem Rohrzucker und Pektinstoffe fand. (*Compt. rend.* 43, 769).

Daucus Carota. L. Der rothe Farbstoff ist ein Kohlenwasserstoff. ZEISE (*J. f. prakt. Chem.* 40, 297). Vgl. Analysen der *Wurzel* von VAUQUELIN (*Ann. Chim. Phys.* 41, 46); WACKENRODER (*Commentatio*) und dems. (*Mag. Pharm.* 33, 144) und C. SCHMIDT (*Ann. Chem. Pharm.* 83, 325).

Conium maculatum. L. Der *Samen* enthält *Coniin*. GEIGER (*Mag. Pharm.* 36, 72 u. 259). Dieses ist ein Gemenge von Coniin und Methylconiin. v. PLANTA u. KEKULÉ (*Ann. Chem. Pharm.* 89, 129). *Blüthe* und *reife Samen* enthalten ausserdem Conhydrin. WERTHEIM (*Sitzungsb. d. k. Akad. d. Wissensch. zu Wien* Math.-phys. Kl. 22. 113). Das *Kraut* enthält Coniinsäure. PESCHIER (*N. Tr.* 14, 2. 268), und TROMMSDORFF (*N. Tr.* 12, 2, 49). Die Asche enthält Kupferoxyd. BRANDES (*Berl. Jahrb.* 1819. 119). Ueber die verschiedenen Theile der Pflanze vgl. C. D. SCHROFF (*Wochenbl. d. k. k. Gesellshft. d. Aerzte in Wien.* 1856. Nr. 2-7; Ausz. *Cannstatts Jahrb.* N. Folge. 6. Jahrg. 44).

Aethusa Cynapium. L. Soll ein Alkaloïd, *Cynapin*, enthalten. FICINUS (*Kastn. Arch.* 11, 144).

Ptychotis Ajowan. De C. Die *Früchte* enthalten ein ätherisches Oel, das aus Elaeopten und Stearopten besteht. HAINES (*Quart. Journ.* 8, 289; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1856. Nr. 38). S. auch STENHOUSE (*Pharm. Journ. and Transact.* 14, 273; auch *Ann. Chem. Pharm.* 98, 307).

Hydrocotyle asiatica. L. S. Analyse von LÉPINE (*J. Pharm. Chim.* 3. Sér. 28, 47; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1855. Nr. 34).

Classis XXII. Loranthae.

O. 126. Lorantheae.

Viscum album. L. Beeren, Rinde und *Blätter* enthalten Vogelleim. S. Analyse der Beeren von N. E. HENRY (*J. Pharm.* 9, 149, 10, 337), der ganzen Pflanze von FUNCKE (*Taschenb.* 1825. 30; auch *Repert.* 13, 86), so wie von WINKLER (*Mag. Pharm.* 22, 174). S. Aschenanalyse von FRESENIUS u. WILL (*Ann. Chem. Pharm.* 58, 393) und C. ERDMANN (ebenda 94, 254),

Loranthus europaeus. L. S. Analyse von ANTHON (*Buchn. Repert.* 1, 113; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1835. Nr. 21).

Classis XXIII. Ligustrinae.

O. 127. Oleinae.

Olea europaea. L. In den *Blättern* ist ein bitterer, krystallisirbarer, in Wasser unlöslicher, in Säuren löslicher Stoff enthalten. LANDERER (*Buchn. Repert.* 7, 204). Alle Theile des Baumes, besonders die *Blätter* und *unreifen Früchte* enthalten *Olivamarin*. LANDERER (*Wittstein's Vierteljahrschr.* 5, 340). Das aus den Oelbäumen des südlichen Italiens und der Insel Sardinien ausschwitzende Harz besteht aus Olivil und zwei andern Substanzen, enthält keine Benzoësäure. SOBRERO (*Ann. Chem. Pharm.* 54, 67). Vergl. PELLETIER (*Ann. Chim. phys.* 51, 182; 3, 105). Die unreifen Früchte enthalten einen krystallisirten Bitterstoff. LANDERER (*Buchn. Repert.* 22, 348). Vergl. Analyse von PARROT (*Resultate der bis jetzt unternommenen Pflanzenanalysen von Fechner* 71) u. PALLAS (*E. Pallas réflex. sur l'intermitence etc.* Paris 1829. 8).

Phillyrea media. L. und *Ph. latifolia. L. Rinde* und *Blätter* enthalten *Phillyrin* und ein saures Harz, mehr von Letzterm die Blätter als die Rinde. Carboncini (*Gaz. eclett.* 1836. Nr. 641; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1837. Nr. 19). Das Phillyrin ist ein gepaartes Kohlenhydrat, kein Alkaloïd, wie Jachelli angegeben hat. Bertagnini (*Ann. Chem. Pharm.* 92, 109).

Ligustrum vulgare. L. Die *Rinde* enthält: Mannit und *Ligustrin*. S Analyse von Polex (*Arch. Pharm.* 17, 75). Die *Blätter* enthalten einen Stoff, aus dem sich Chinon darstellen lässt. Stenhouse (*Pharm. J. and Transact.* 13, 382; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1854; Nr. 11).

Syringa vulgaris. L. Die *Blätter* enthalten Mannit. Roussin (*J. Chim. méd.* 3. Sér. 7, 754). Die *Samenkapseln*, so lange sie noch grün sind, enthalten Mannit und Lilacin. Meillet (*J. Pharm.* 1842. 25; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1842. Nr. 13). Die Blätter enthalten einen krystallisirbaren Bitterstoff, das *Syringin*. Bernays (*Buchn. Repert.* 24, 348). Vergl. Analyse der *reifen Frucht* von Petroz u. Robinet (*J. Pharm.* 10, 139; auch *Repert.* 18, 1). Die *unreifen Früchte* enthalten reichliche Mengen eines Pektinkörpers. v. Payr (*Sitzungsb. d. k. Akad. d. Wissenschft. zu Wien.* Math.-phys. Kl. 20, 527). S. Analyse der *Blüthen* von Favrot (*J. Chim. méd.* 1838. Mai 212; auch *Pharm. Centralbl.* 1838. Nr. 28). Das Wachs der Blätter soll mit Bienenwachs procentisch gleich zusammengesetzt sein. Mulder (*Ann. Chem. Pharm.* 52, 423).

Fraxinus excelsior. L. In der *Rinde* ist Schillerstoff enthalten. Raab (*Kast. Arch.* 10, 121). Ferner ein Gerbstoff und krytallisirter Bitterstoff, das *Fraxinin*, Keller (*Buchn. Repert.* 44, 438), ein amorpher Bitterstoff und Mannit, Rochleder und R. Schwarz (*Sitzungsb. d. k. Akad. d. Wissenschft. zu Wien.* Math.-phys. Kl. 9, 70), und ein Schillerstoff Fraxin, Fürst Salm-Horstmar.

Die Blätter enthalten einen Stoff, aus dem Chinon dargestellt werden kann, Stenhouse (*Pharm. J. and Transact.* 13, 382; auch *Pharm. Centralbl.* 1854. Nr. 11), ferner Aepfelsäure oder eine ihr ganz ähnliche Säure in grosser Menge, Garot (*J. Pharm. Chim.* 3. Sér. 24, 308; auch *Pharm. Centralbl.* 1853, Nr. 32).

Ornus europaea. Pers. (*Fraxinus Ornus. L.*) Gibt *Manna*. S. Analysen der Manna von Bucholtz (*Taschenb.* 1809, 150). Bouillon-Legrange (*Ann. Chim. Phys.* 4, 398), Fourcroy u. Vauquelin (*N. Gehl.* 5, 362), Vauquelin (*Ann. Chim. Phys.* 4, 399), und Leuchtweiss (*Ann. Chem. Pharm.* 53, 124). Gmelin hat in mancher, für mit Kupfersalzen verfälscht gehaltenen Manna die Gegenwart von Aesculin nachgewiesen. Dasselbe fand Landerer, der von Gmelins Versuchen nichts gewusst zu haben scheint. (*Arch. Pharm.* 85, 46).

O. 128. Jasmineae.

Jasminum officinale. L. Das ätherische Oel der Blüthen enthält ein Stearopten. Herberger (*Buchn. Repert,* 48. 101).

Classis XXIV. Rubiacinae.

O. 129. Viburneae.

Viburnum Opulus. L. Die *Rinde* enthält eine eigenthümliche flüchtige Säure. Krämer (*Arch. Pharm.* 40, 265). Die Säure Krämers ist ein Gemenge von Valerian- und Essigsäure. v. Morro (*Ann. Chem. Pharm.* 55, 330). Auch in den *Beeren* ist Valeriansäure enthalten, da die von Chevreul darin entdeckte Phocensäure nach Dumas mit Valeriansäure identisch ist. Vergl. Analyse der Beeren von Leo (*Dingl. polyt. J.* 46, 120).

Sambucus nigra. L. Die *Blüthen* enthalten dieselbe flüchtige Säure (also Essig- und Valeriansäure) wie die Rinde von *Viburnum Opulus*. Krämer (l. c.).

Die *Blüthen* enthalten ätherisches Oel, das durch Cohobiren (PAGENSTECHER) oder durch Ausziehen der mit Kochsalz gesättigten *Aqua destillata florum Sambuci* mit Aether gewonnen werden kann. WINKLER (*Pharm. Centralbl.* 1837, Nr. 49). Das über die Blüthen abdestillirte Wasser ist ammoniakhaltig. GLEITSMANN (*Kastn. Arch.* 8, 224) und PAGENSTECHER (*Schweiz. Zeitschr. f. Natur- und Heilk.* N. F. 2, 248). Vergl. Analyse der Blüthen von ELIASON (*N. Tr.* 9, 1, 245). Die *Beeren* enthalten Aepfel- ohne Citronsäure. SCHEELE. Der Farbstoff gibt mit Bleioxyd eine indigblaue Verbindung. — Die *Wurzelrinde* enthält ein emetisch purgirendes Weichharz. E. SIMON (*Ann. Pharm.* 31, 261). Die *Samen* enthalten fettes Oel. BLASS (*Br. Arch.* 4, 347). Die mittlere *grüne Rinde* der zweijährigen Aeste enthält: Viburnumsäure (i. e. Valeriansäure), Spuren eines ätherischen Oels, Eiweiss, indifferentes Harz, saures, schwefelhaltiges Fett, Wachs, Chlorophyll und Gerbsäure, Traubenzucker, Gummi, Extractivstoff, Stärke, Pektin, äpfelsaures Kali und Kalk, schwefelsaures Kali, Chlorkalium, Gyps, phosphorsaure Kalk- und Bittererde, Kieselsäure und Eisenoxyd. KRÄMER (*Arch. Pharm.* 2. R. 43, 20; auch *Pharm. Centralbl.* 1846. Nr. 12). Ueber das *Hollundermark* s. JOHN (*Chem. Schr.* 4, 206).

Sambucus Ebulus. L. Die *Beeren* enthalten ein Harz, ähnlich dem Vogelleim. ZELLER (*Württemb. Corresp.* 1834, 104; auch *Pharm. Centralbl.* 1835. Nr. 14).

O. 130. Caprifoliaceae.

Die Pflanzen dieser Familie sollen Grünsäure enthalten. RUNGE (*Berz. Jahresb.* 9, 213).

Lonicera Xylosteum. L. Die *Beeren* enthalten: eine eigenthümliche krystallisirte Substanz, das *Xylostein*, eisengrünenden Gerbstoff, Wachs, fettes Oel, eine scharfe Materie, Spuren von ätherischem Oel, gährungsfähigen Zucker, rothen Farbstoff, eine klebrige, stickstoffhaltige Substanz, Gummi, Pektin, Wein- und Aepfelsäure und Aschenbestandtheile. ENZ (*Wittstein's Vierteljahrsschr.* 5, 196; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1856. Nr. 25).

O. 131. Rubiaceae.

Genera. A. Stellata.

Galium Aparine. L. Das *Kraut* enthält: Citron- und Rubichlorsäure und eine eigenthümliche Säure, die *Galitannsäure*. R. SCHWARZ (*Sitzungsb. d. k. Akad. d. Wissenschaften zu Wien.* Math.-phys. Kl. 8, 26).

Galium verum. L. Das *Kraut* enthält: Chlorophyll, Stärke, mehr Galitannsäure und weniger Citronsäure, beiläufig eben so viel Rubichlorsäure als das Vorhergehende. R. SCHWARZ (l. c.).

Galium Mollugo. L. Das *Kraut* enthält: Stearopten, Fett, Wachs, Eiweiss, Stärke, Klee-, Citron-, Rubichlor- und Aspertannsäure, Zucker und Bitterstoff nebst Aschenbestandtheilen. VIELGUTH (*Wittstein's Vierteljahrsschr.* 5, 187).

Asperula odorata. L. Das *Kraut* enthält Cumarin. KOSMANN (*J. Pharm.* 1844. Mai; auch *Pharm. Centralbl.* 1844. Nr. 44) und BLEIBTREU (*Ann. Chem. Pharm.* 59, 177). Das Kraut enthält ausser Cumarin: Chlorophyll, Aspertann- und Rubichlorsäure, etwas Fett und wahrscheinlich Citron- und vielleicht Catechusäure. R. SCHWARZ (*Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. zu Wien.* Math.-phys. Kl. April. 1851).

Rubia tinctorum. L Die *Blätter* enthalten: Chlorophyll, Rubitannsäure, Rubichlorsäure, Citron-, Schwefel- und Phosphorsäure, Kalk- und Bittererde. E. WILLIGK (*Sitzungsb. d. k. Akad. d. Wissensch. zu Wien.* Math.-phys. Kl. 8, 18). — Die *Wurzel* enthält: Alizarin, Rubiacin, Rubian, zwei harzartige Körper, Pektinsäure, Xanthin, oxydirten Extractivstoff, Oxalsäure und ein eigenthümliches Ferment. SCHUNK (*Ann. Chem. Pharm.* 66, 174; auch *Phil. Mag.* 3. Ser. 33, 133). Die Wurzel enthält keine Oxalsäure, wie SCHUNK

angibt, keine Weinsäure, wie JOHN gefunden zu haben meinte, keine Aepfelsäure, wie KUHLMANN gefunden haben wollte, sondern Citronsäure, Alizarin, Spuren von Purpurin, Ruberythrinsäure, Rubichlorsäure, Pektinsäure, Zucker, etwas Fett. ROCHLEDER (*Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch zu Wien.* Math.-phys. Kl. 1851. April). Vgl. HIGGIN (*Chem. Gaz.* 1848, 354; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1848. Nr. 52) über die Entstehung der Farbstoffe der Wurzel aus dem Xanthin und ein Ferment der Krappwurzel. SCHÜTZENBERGER (*Bull. de la Soc. industr. de Mulhouse.* Nr. 132. 5; Ausz. *Canstatt's Jahresber.* N. Folge. 6, 29) hat neben Pektinsäure auch Pektose und Pektase aufgefunden.

Ueber *Krapp*, insbesondere die Farbstoffe desselben, vergl. KUHLMANN (*Ann. Chim. Phys.* 24, 225; auch *Repert.* 17, 120; auch *Mag. Pharm.* 5, 275; ferner *J. Pharm.* 14, 353), JOHN (*Chem. Schr.* 4, 94), BUCHHOLZ (*Taschenb.* 1811, 50), ZENNEK (*Pogg. Ann.* 13, 261), GAULTIER DE CLAUBRY u. PERSOZ (*Ann. Chim. Phys.* 48, 69), SCHIEL (*Ann. Chem. Pharm.* 60, 74), DEBUS (*Ann. Chem. Pharm.* 66, 351). S. Analyse der Krappsamenasche. SCHIEL (*Ann. Chem. Pharm.* 69, 143).

G. B. Anthospermea.

G. C. Spermacocea.

Richardsonia scabra. Knth. (*Richardia. L.*) Die Pflanze, im botanischen Garten zu Prag gezogen, enthält Citronsäure in allen Theilen in reichlicher Menge, Gerbstoff in den oberirdischen Theilen, nicht in der Wurzel. ROCHLEDER u. WILLIGK (*Sitzungsb. d. k. Akad. d. Wissensch. zu Wien.* Math.-phys. Kl. Mai. 1851). Die Wurzel der aus ihrer Heimath bezogenen Pflanze enthält: Emetin, Gummi und Faser. PELLETIER. (S. FECHNER, *Resultate der bis jetzt unternommenen Pflanzenanalysen.* 105).

G. D. Hedyotidea.

G. E. Cinchonea.

Cinchona. Die Bäume dieses Genus liefern die echten *Chinarinden.* *)

Als bis jetzt in den Chinarinden gefundene und erwiesene Bestandtheile führt REICHEL (*Ueber Chinarinden und deren chemische Bestandtheile.* Leipzig 1856. Bei Engelmann.) folgende auf:

Chinin.	Chinasäure.	Lignoïn.	Aetherisches Oel.	Farbstoff.
Cinchonin.	Chinovasäure.	Lignin mit Kork.	Weiches Fett.	
Chinidin.	Chinagerbsäure.	Pektinkörper.	Wachs.	
Aricin.	Chinaroth.	Zucker.		
Ammoniak.	Oxalsäure.	Gummi.		
		Stärke.		

Hierbei ist zu bemerken, dass das Chinidin möglicher Weise ein Product ist, welches aus dem Chinin bei der Bereitung desselben erst gebildet wird und das Aricin möglicher Weise nicht existirt.

Bei allen Cinchonen enthalten die Rinden der jüngeren Aeste Cinchonin, die Rinden des Stammes und der älteren Aeste Chinin. STOLTZE (*Berl. Jahrb.* 24, 1, 258).

Cinchona calysaia var. vera. Wedell. Gibt die *Calysaia China* oder *China regia*, die gelbe China des Königs von Spanien (*Cascarilla amarylla del Roy. Laubert*). Die *China regia plana* und *convoluta* wurden von REICHARDT

---

*) Bei der grossen Verwirrung, die in der Benennung der Rinden der verschiedenen Cinchonaarten trotz der Bemühungen von WEDELL und DELONDRE und BOUCHARDAT besteht, bei der völligen Unmöglichkeit, besonders bei den älteren Analysen, auch nur mit einiger Sicherheit zu bestimmen, von welcher Cinchonaspecies das Material zur Untersuchung entnommen sein mochte, habe ich mich auf die wenigen obigen Angaben beschränken zu müssen geglaubt, da eine noch so gewissenhafte Untersuchung eines Theiles einer unbekannten Pflanze für die chemische Botanik keinen Werth hat.

analysirt. (*Chemisch-physiologische Abhandlung über die chemischen Bestandtheile der Chinarinden von* Dr. E. Reichardt. Braunschw. 1855. Schwetschke.)

China calysaia plana, bei 100° C. getrocknet, gab 0,935 % Asche.
China calysaia convoluta, bei 100° C. getrocknet, gab 1,507 % Asche.
Diese war zusammengesetzt, wie folgt:

	China regia plana.	*China regia convoluta.*
Chlorkalium	Spuren	0,890
Kohlensaures Kali	31,436	35,197
Kohlensaure Talkerde	10,013	2,585
Kohlensaure Kalkerde	37,561	28,239
Phosphorsaure Kalkerde	6,350	20,804
Phosphorsaure Thonerde	3,796	2,445
Phosphorsaures Eisenoxyd	5,281	5,400
Kieselsaure Kalkerde	Spuren	2,335
Schwefelsaure Kalkerde	1,467	1,775
Manganoxydoxydul	4,096	0,330

Chinin	2,701	0,659
Cinchonin	0,264	0,327
Ammoniumoxyd	0,137	0,123
Chinasäure	6,944	7,245
Chinovasäure	0,684	0,679
Chinagerbsäure	3,362	2,162
Oxalsäure	0,138	0,144
Zucker	0,742	0,629
Wachs	0,367	0,106
Chinaroth	0,722	0,705
Huminsäure	16,355	27,345
Zellstoff	45,552	32,653
	77,968	72,777

Was an 100 Theilen fehlt, ist zum Theil Asche, zum Theil chemisch gebundenes Wasser, dessen Menge sonach sehr bedeutend erscheint.

Delondre u. Bouchardat geben in ihrer Quinologie an, dass *China regia plana* 3,0 bis 3,2 % schwefelsaures Chinin und 0,6 bis 0,8 % schwefelsaures Cinchonin, die *China regia convoluta* 1,5 bis 2,0 % schwefelsaures Chinin und 0,8 bis 1,0 % schwefelsaures Cinchonin geben. In der *Cortex radicis Cinchonae calysaiae* fanden sie 0,8 % Chinin.

Cinchona micrantha. R. et P. und

Cinchona lanceolata. R. et P. geben die graue, braune *Lima China* oder *Huanucochina*, so wie die gewöhnliche graue *Lima-* oder *Huanucochina*. Die beste Huanucochina stammt von *Cinchona micrantha*, *var. rotundifolia. Wedell.*

Junge schwache Rindenstücke von Huanucochina enthalten nach Reichardt (l. c.), bei 100° C. getrocknet, 2,522 % Asche. Diese enthält die folgenden Bestandtheile:

Chlorkalium	3,917	Chinin	0,854
Kohlensaures Kali	28,482	Cinchonin	2,240
Kohlensaure Talkerde	8,750	Ammoniumoxyd	0,086
Kohlensaure Kalkerde	42,579	Chinasäure	8,985
Phosphorsaure Kalkerde	7,842	Chinovasäure	1,736
Phosphorsaure Thonerde	1,859	Chinagerbsäure	0,515
Phosphorsaures Eisenoxyd	2,993	Oxalsäure	0,152
Kieselsaure Kalkerde	2,200	Zucker	0,612
Schwefelsaure Kalkerde	0,152	Wachs	0,817
Manganoxydoxydul	1,226	Chinaroth	keines
		Huminsäure	27,088
		Zellstoff	25,429
			68,514

Alte und starke Rindenstücke von *China Huanuco convoluta* fand Reichel (l. c.) zusammengesetzt, wie folgt:

Chinin	1,270	Wasser	6,390
Cinchonin	1,340	Kali	0,164
Ammoniak	0,070	Talkerde	0,060
Chinasäure	5,070	Kalkerde	0,386
Chinovasäure	1,470	Thonerde	0,018
Chinagerbsäure	0,400	Chlorkalium	0,170
Oxalsäure	0,290	Schwefelsäure	0,042
Zucker	0,274	Phosphorsäure	0,018
Wachs	0,230	Kieselsäure	0,280
Chinaroth	1,050	Eisenoxyd	0,010
Lignoin	19,600	Manganoxydul	0,050
Lignin und Kork	58,200	Sand	0,140
Stärke	0,280		
Gummi	0,080		
Fett	0,040		
Grüne Farbstoffe	0,030		
Pektinkörper	0,800		

Cinchona nitida. R. et P. Gibt rothe China von Lima; wahre, nicht warzige, rothe China (*Cascarilla raja verdadera. Laubert*), officinelle, rothe China, wahre und warzige, rothe China, und

Cinchona ovata, var. erythroderma. Wedell. (*C. succirubra. R. et P.*) gibt *China rubra.* Die rothe China wurde mit folgendem Resultat von Reichardt analysirt (l. c.). 100 Theile bei 100° C. getrocknet gaben 1,629 Asche.

Chlorkalium	0,644	Chinin	0,955
Kohlensaures Kali	26,664	Cinchonin	0,389
Kohlensaure Talkerde	2,114	Ammoniumoxyd	0,100
Kohlensaure Kalkerde	54,754	Chinasäure	6,019
Phosphorsaure Kalkerde	1,331	Chinovasäure	0,222
Phosphorsaure Thonerde	3,179	Chinagerbsäure	3,179
Phosphorsaures Eisenoxyd	5,239	Oxalsäure	0,330
Kieselsaure Kalkerde	1,632	Zucker	0,572
Schwefelsaure Kalkerde	4,341	Wachs	0,304
Manganoxydoxydul	0,102	Chinaroth	4,384
		Huminsäure	9,993
		Zellstoff	47,777

Cinchona ovata soll ferner die blasse Jaën China, die blassgraue Jaën China und die weisse, faserige Jaën China und weisse Loxa China liefern. In einer Jaën China fand Manzini (*Ann. Chim. Phys.* 3. Sér. 6, 127) das Cinchovatin, welches nach Winkler (*Buchn. Repert.* 31. 249) identisch ist mit Cusconin von Pelletier.

Cinchona pubescens. Vahl. Gibt die *China de Cusco flava* (*Quinquina de Cusco jaune*). In dieser Rinde, woraus Pelletier sein Cusconin erhalten haben wollte, konnten Delondre u. Bouchardat kein Cusconin auffinden. Hat also Pelletier eine andere Rinde dennoch in den Händen gehabt oder existirt etwa das Cusconin gar nicht?

Cinchona cordifolia. Wedell. Von dieser Cinchona stammt die Cusco- und Arica-China, die *China flava dura* und *China flava fibrosa.* Eine *China flava fibrosa* analysirte Reichardt (l. c.). Bei 100° C. getrocknet enthielt sie 1,759 % Asche. Diese bestand aus den beifolgenden Bestandtheilen. 100 Theile enthalten:

Chlorkalium	1,512	Chinin	0,705
Kohlensaures Kali	30,474	Cinchonin	0,245
Kohlensaure Talkerde	2,663	Ammoniumoxyd	0,266
Kohlensaure Kalkerde	56,564	Chinasäure	6,730
Phosphorsaure Kalkerde	0,384	Chinovasäure	0,196
Phosphorsaure Thonerde	2,896	Chinagerbsäure	0,964

Phosphorsaures Eisenoxyd	2,841	Oxalsäure	0,100
Kieselsaure Kalkerde	1,951	Zucker	0,509
Schwefelsaure Kalkerde	0,715	Wachs	0,081
Manganoxydoxydul	Spur.	Chinaroth	0,933
		Huminsäure	7,729
		Zellstoff	59,146

In einer *China flava dura* von *Cinchona cordifolia var. vera. Wedell*, fand Reichel (l. c.) 0,50 % Chinidin, 0,05 % Chinin, 0,46 % Cinchonin und 0,90 % Chinovasäure.

Cinchona Condaminea var. lancifolia. Wedell. Reichel (l. c.) fand in 3 Sorten von Delondre's und Bouchardat's *China de Bogota* folgende Bestandtheile:

	a. Stammrinde.	b. Astrinde.	c. Zweigrinde.
Chinidin	0,173	0,560	0,360
Chinin	0,100	0,440	0,260
Cinchonin	0,538	0,780	0,220
Ammoniak	0,210	0,220	0,153
Chinasäure	4,870	5,000	5,900
Chinovasäure	0,110	0,140	0,120
Chinagerbsäure	3,860	3,362	2,630
Oxalsäure	0,036	0,050	0,028
Zucker	0,010	0,020	0,009
Stärke	0,333	0,817	0,600
Inulinkörper	0,200	0,800	0,420
Gummi	0,280	0,100	0,040
Wachs	0,028	0,040	0,060
Weiches Fett	0,914	1,100	0,240
Grünen Farbstoff	0,570	0,170	0,320
Chinaroth	1,614	2,567	0,800
Pektinkörper	1,560	2,000	1,380
Lignoin	2,150	2,910	6,900
Lignin und Kork	72,000	70,892	70,000
Schwefelsäure	0,170	0,300	0,050
Phosphorsäure	0,020	0,026	0,010
Kieselsäure	0,516	0,433	0,400
Kali	0,210	0,266	0,060
Kalkerde	0,463	0,330	0,080
Talkerde	0,200	0,300	0,040
Thonerde	0,020	0,016	Spur
Manganoxydul	0,024	0,016	0,008
Eisenoxyd	0,124	0,090	0,110

Bidtel (*J. f. prakt. Chemie* 61, 257) fand in 100 Theilen derselben Chinarinde:

	a. Stammrinde.	b. Astrinde.	c. Zweigrinde.
Chinin	2,720	1,33	1,03
Cinchonin	0,313	2,73	1.89

Cinchona scrobiculata var. Delondriana. Wedell. gibt die *China de Cusco rubra plana* und *convoluta* (*Quinquina rouge de Cusco D. et B.*). Wird an den Küsten zum Verfälschen der Calysaia verwendet. Erstere enthält: 0,4 % Chinin und 1,2 % Cinchonin. Letztere gibt 0,6 bis 0,8 % Cinchonin und Spuren von Chinin. Delondre u. Bouchardat.

Cinchona Obaldiana. Klotsch. Die Rinde, ähnlich der von *Cinchona Condaminea* und *Caharguera*, enthält: 0,93 % Chinin, 0,425 % Chinovasäure und 2,18 % Cinchonin. Reichel (l. c.).

Ich lasse hier noch aus der Quinologie von Delondre u. Bouchardat die procentischen Bestimmungen der Basen in verschiedenen Chinarinden folgen. Die französischen Namen der Autoren stehen neben den lateinischen Namen,

welche ihnen von WIGGERS gegeben wurden, der sich so viele Mühe gegeben hat, die nöthige Ordnung in das Chaos zu bringen, welches die Chinarinden heut zu Tage noch darstellen.

Erste Abtheilung. *China flava dura.*

China de Bogota. (*Quinquina Calysaia de Santa-Fé de Bogota.*) Die von BIDTEL u. REICHEL untersuchte Rinde s. o.

China Huanuco plana (*Quinquina huanuco plat sans epiderme*) gibt 0,6 % schwefelsaures Chinin und 1,2 % schwefelsaures Cinchonin.

China Huanuco lutea (*Quinquina jaune pâle huanuco*) gibt 0,6 % schwefelsaures Chinin und 1,0 % schwefelsaures Cinchonin.

China carabaya plana (*Quinquina carabaya plat*) gibt 1,2 bis 1,8 % schwefelsaures Chinin und 0,4 bis 0,5 % schwefelsaures Cinchonin.

China carabaya pallida (*Quinquina carabaya à epiderme blanc*) gibt 0,2 % Chinidin und 0,3 % Cinchonin.

China de Quito flava (*Quinquina jaune de Quito*) gibt 0,3 bis 0,4 % schwefelsaures Chinin und 3,0 % schwefelsaures Cinchonin.

China de Quito grisea (*Quinquina gris roulé*) gibt nur 0,06 % schwefelsaures Chinin.

Zweite Abtheilung. *China flava fibrosa.*

China de Carthagena lignosa (*Quinquina Carthagène ligneux*) gibt 2,0 % schwefelsaures Chinin, keine Spur Cinchonin.

China rubra Mutis (*Quinquina rouge de Mutis*) gibt 1,2 bis 1,4 % schwefelsaures Chinin und 0,6 bis 0,7 % schwefelsaures Cinchonin. Aus dieser Rinde hatten DELONDRE u. HENRY zuerst Chinidin dargestellt.

China de Quito rubra (*Quinquina rouge vif*) gibt 2,0 bis 2,5 % schwefelsaures Chinin und 1,0 bis 1,2 % schwefelsaures Cinchonin. Die Astrinde desselben Baumes, dessen Stammrinde die in Rede stehende *Quinquina rouge vif* ist, wird von DELONDRE u. BOUCHARDAT *Quinquina rouge pâle* genannt und gibt 1,5 bis 1,8 % schwefelsaures Chinin und 0,5 bis 0,6 % schwefelsaures Cinchonin.

China aurantiaca canaliculata (*Quinquina jaune, orangé de Mutis*) gibt 1,5 bis 1,6 % schwefelsaures Chinin und 0,8 bis 1,0 % schwefelsaures Cinchonin. Ist wahrscheinlich die Stammrinde des Baumes, dessen Astrinde die folgende ist.

China aurantiaca convoluta (*Quinquina jaune, orangé, roulé*) gibt 1,8 % schwefelsaures Chinin und 0,4 bis 0,5 % schwefelsaures Cinchonin.

China aurantiaca flavescens (*Quinquina jaune de Mutis*) gibt 1,2 bis 1,4 % schwefelsaures Chinin (Chinidin-haltig) und 0,5 bis 0,6 % schwefelsaures Cinchonin.

China Maracaïbo. (Dieselbe Rinde, in der früher von WINKLER Chinidin und Chinovasäure gefunden wurde. In einer andern Portion der Rinde fand WINKLER später Cinchonin, er nannte diese Rinde *China peruviana.*) Gibt 0,2 bis 0,3 % schwefelsaures Chinin und 0,1 bis 0,2 % schwefelsaures Cinchonin.

Verschiedene, nicht in die zwei obigen Abtheilungen gehörige Rinden.

China Huanuco convoluta (*Quinquina huanuco roulé avec epiderme*) gibt 0,2 % schwefelsaures Chinin und 0,8 bis 1,0 % schwefelsaures Cinchonin.

China Loxa nigricans (*Quinquina gris fin de Loxa*) = *China pseudo-loxa* = *China Jaën nigricans* verschiedener Autoren. Gibt 0,2 % schwefelsaures Chinin und 1,0 % schwefelsaures Cinchonin.

China Jaën nigricans Wiggers, non autorum (*Quinquina Jaën*) gibt 1,0 % schwefelsaures Chinin und 0,4 % schwefelsaures Cinchonin.

China alba granatensis (*Quinquina blanc*) gibt 0,06 % schwefelsaures Chinin und 0,12 % schwefelsaures Cinchonin. O. HENRY.

China de Ocanna fusca (*Quinquina rouge pâle*) gibt 0,18 % schwefelsaures Chinin und 0,06 % schwefelsaures Cinchonin. O. HENRY.

Vergl. auch Untersuchung verschiedener Chinarinden von WINKLER (*Buchn. Repert.* 25, 289), RIEGEL (*Arch. Pharm.* 70, 162) und Aschenanalysen von Chinarinden von PUTTFARKEN (*Arch. Pharm.* 2. R. 66, 161).

Zu bemerken ist, dass die Chinasäure bereits von HOFMANN im Jahre 1790 beobachtet wurde (*Crell's Ann.* 1790, 2, 314)

Die eisengrünende Gerbsäure der Rinden kommt auch in den Blättern der Cinchonen vor, worin aber die Basen und die Chinovasäure fehlen. Die Basen fehlen auch in den Fruchthüllen, nicht aber in den Wurzeln. Auch der aus Einschnitten ausfliessende Saft enthält die Basen der Rinde, ausserdem Harz, Fett und Chinaroth. DELONDRE u. HENRY (*J. Pharm.* 1835. Oct. 508; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1835. Nr. 52; und *Ann. Pharm.* 17, 199).

Ausser dem Chinin und Cinchonin, PELLETIER u. CAVENTOU (*Ann. Chim. Phys.* 15, 289; 337), dem fraglichen Cusconin, PELLETIER u. CORIOL (*Ann. Chim. Phys.* 42, 330) sind in den Chinarinden des Handels noch andere Basen aufgefunden worden, wie das schon mehrmal erwähnte Chinidin und in neuester Zeit das Cinchonidin von WITTSTEIN (dessen *Vierteljahrsschr.* 5, 511) aus einer von ihm mit dem unpassenden Namen *China pseudoregia* bezeichneten Rinde unbekannten Ursprungs.

Es folgen hier noch einige Citate von Untersuchungen der Vollständigkeit halber. Untersuchung einer Cuscochina von GUIBOURT (*J. Chim. méd.* 1830. Juin. 353), einer *Quinquina Pitaja* von PERETTI (*J. Pharm.* Oct. 1835; auch *Ann. Pharm.* 17, 203), einer grauen, braunen Chinarinde von PELLETIER u. CAVENTOU (*Ann. Chim. Phys.* 15, 304; auch *Schw.* 2, 424), der *China Carthagena* von denselben (*J. Pharm.* 7, 101; auch *N. Tr.* 6, 1, 83; auch *Repert.* 12, 186), einer *Quinquina jaune* von denselben (*Schw.* 3, 71), einer rothen Chinarinde von denselben (*Schw.* 3, 74), der *China Maracaibo* von WINKLER (*Buchn. Repert.* 3. R. 5, 194), einer *China Jaën fusca* von demselben (*Buchn. Repert.* 2. R. 41, 145 u. 42, 29), einer China von REICHEL (*Arch. Pharm.* 2. R. 53, 288), einer *China flava* von HOFSTETTER u. STÄHELIN (*Ann. Chem. Pharm.* 51, 76), die unter dem Namen von Phlobaphen, das Chinaroth, die Chinovasäure, die Pektinkörper und humussäureartigen Bestandtheile zusammengenommen, als eigenthümlichen Bestandtheil aufstellten.

G. F. Gardeniea.

Gardenia lucida. Rxbg. Gibt das *Decamalee-Gummi*, welches einen eigenthümlichen krystallisirten, gelben Farbstoff enthält. STENHOUSE (*Chem. Gaz.* 1856, 40; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1856. Nr. 26).

Gardenia grandiflora. Lour. Liefert die chinesischen Gelbschotten. Sie enthalten einen gelben Farbstoff, Gerbstoff und Rubichlorsäure. M. v. ORTH (*Sitzungsb.d. k. Akad. der Wissensch. zu Wien.* Math.-phys. Kl. 13, 509). Der Farbstoff, höchst wahrscheinlich identisch mit dem Farbstoff des Safran, ist ein gepaartes Kohlehydrat, die Früchte enthalten sehr viel von einem Pektinkörper. L. MAYER (ebenda 20, 527).

G. G. Guettardea.

G. H. Psychotriea.

Coffea arabica. L. Die *Blätter* enthalten: Caffeïn und Kaffeegerbsäure. VAN DER CORPUT (*Wittstein's Vierteljahrsschr.* 1, 345). Dasselbe glaubte STENHOUSE entdeckt zu haben (*Pharm. J. and Transact.* 13, 382; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1854. Nr. 11). Die *Kaffeebohnen* enthalten: Cellulose, fette Materien, Glycose, Dextrin, eine organische Säure, Legumin, Caseïn, chlorogensaures Kali-Caffeïn, eine stickstoffhaltige Materie, Caffeïn (entdeckt von RUNGE), ätherisches, festes und flüssiges Oel und Aschenbestandtheile. PAYEN (*Compt. rend.* 32, 724; 33, 244). Ausser Cellulose fand v. BAUMHAUER (*Ann. Chem. Pharm.* 48, 356) noch ein in Schwefelsäure lösliches Kohlehydrat. — LAMPADIUS (*Erdmann's J.* 13, 1) fand in den Bohnen Fett und in Schwefelkohlenstoff unlösliches Harz. — Die Bohnen enthalten keine Kaffeesäure (PFAFF's) neben der Kaffeegerbsäure, die Kaffeesäure ist nichts als eine Kalk, Eisen und Mangan enthaltende Kaffeegerbsäure. BOLLE (*Arch. Pharm.* 25, 271).

Die Bohnen enthalten: Kaffeegerbsäure, Viridinsäure, ölsaures und palmitinsaures Glyceryloxyd (von J. STENHOUSE bezweifelt), Legumin, Eiweiss, Zucker, Pflanzenfaser, Spuren flüchtigen Oels, Spuren von Citronsäure (ebenfalls von J. STENHOUSE bezweifelt) und Caffeïn. ROCHLEDER (*Ann. Chem. Pharm.* 50, 224; 59, 300; 63, 193). Vergl. Analyse der Kaffeebohnen von ROBIQUET u. BOUTRON (*J. Pharm.* Mars. 1837. 101), ROBIQUET (*Diction. de technolog.* 4, 55), SEGUIN (*Ann. Chim.* 92, 5), BRUGNATELLI (*Schw.* 17, 355; auch *Ann. Chim.* 95, 299), CHENEVIX (*Tilloch. phil. Mag.* 12, 350), PFAFF (*Schw. J.* 61, 487; 62, 31) und ZENNEK (*Buchn. Repert.* 37, 169, 337). S. ferner Aschenanalyse der Kaffeebohnen von LEVI (*Ann. Chem. Pharm.* 50, 424), J. HERAPATH (*Chem. Gaz.* 1848, 159), J. STENHOUSE, T. GRAHAM und CAMPBELL (*Quarterl. Journ. of the Chem. Soc.* 9, 33).

Chiococca racemosa. Jacq. Die *Caïncawurzel* enthält: Caïncasäure neben andern Bestandtheilen. FRANÇOIS, PELLETIER u. CAVENTOU (*J. Chim. méd.* 1829. Oct. 560, und 1830. Févr. 108). Sie enthält Caïncasäure und Kaffeegerbsäure. ROCHLEDER u. HLASIWETZ (*Sitzungsb. d. k. Akad. der Wissensch. zu Wien.* Math.-phys. Kl. 1851. Juni). Vergl. Analysen von NODT und von SANTEN (*Hamburg. Mag. d. ausl. Lit.* 16, 504). NEES VON ESENBECK jun. u. BRANDES (*Br. Arch.* 34, 211) und HEYLAND (*Löwenstein. Diss. de radice Caïncae.* Berlin 1828).

Psychotria emetica. L. (*Ronabea. Rich.*) Die *Wurzel* (schwarze oder gestreifte oder peruanische Ipecacuanha) enthält: Fett, Emetin, Särke, Gummi, Holzfaser und Gallussäure (??). PELLETIER. S. *Cephaëlis Ipecacuanha.*

Cephaëlis Ipecacuanha. Rich. (*C. emetica. Pers.*) Die *Wurzel* ist die echte oder geringelte, braune oder graue Ipecacuanha. Sie enthält in der Rinde: kleine Mengen von Fett, Spuren eines ekelhaft riechenden ätherischen Oels, Gummi, Stärke, Pektin, Emetin, Ipecacuanhasäure und Faser, WILLIGK (*Sitzungsb. d. k. Akad. d. Wissensch. zu Wien.* Math.-phys. Kl. Juli. 1850) und krystallisirten Zucker, BUCHOLZ (*Taschenb.* 1818, 69). Vergl. PELLETIER (*Ann. Chim. Phys.* 4, 172; auch *Schw.* 19, 440; auch *N. Tr.* 2, 1, 112) und RICHARD u. BARRUEL (*J. Pharm.* 6, 264).

G. I. Cephalanthea.

Uncaria Gambir. Rxbg. (*Nauclea. Hunt.*) Liefert eine Sorte Catechu.

Morinda citrifolia. L. Die *Wurzel* enthält: Morindin. ANDERSON (*Chem. Gaz.* 1848, 313; auch *Pharm. Centralbl.* 1848. Nr. 54; auch *Ann. Chem. Pharm.* 71, 216).

G. K. Operculariea.

O. 132. Lagodysodeaceae.

Classis XXV. Contortae.

O. 133. Loganieae.

Strychnos Nux vomica. L. Die *falsche Angusturarinde* enthält: gelläpfelsaures Brucin, neben andern Bestandtheilen. PELLETIER u. CAVENTOU (*Ann. Chim. Phys.* 12, 113). Die *Früchte* (Krähenaugen oder *Nuces vomicae*) enthalten dieselben Bestandtheile wie die Ignatiusbohnen, nur weniger Strychnin und mehr Brucin, mehr Fett und Farbstoff. PELLETIER u. CAVENTOU (*Ann. Chim. Phys.* 10, 147; auch *Gilb.* 63, 291). Sie enthalten ausserdem eine übelriechende, flüchtige Materie und Zucker, PFAFF (*Mat. med.* 2, 95), Zucker, DESPORTES, CHEVREUL und auch ROBIQUET (*J. Pharm.* 11, 582). Die Krähenaugen enthalten neben Strychnin und Brucin eine dritte Base, das Igasurin. DENOIX (*J. Pharm. Chim.* 3. Sér. 25, 202).

Strychnos colubrina. L. Das *Holz* enthält dieselben Bestandtheile, nur in andern relativen Verhältnissen wie die Ignatiusbohnen, und Cellulose statt Stärke und Gummi. PELLETIER u. CAVENTOU (*Ann. Chim. Phys.* 10, 147).

Strychnos Tieute. Leschen. Die *Wurzelrinde* enthält neben andern Stoffen Strychnin. PELLETIER u. CAVENTOU (*Ann. Chim. Phys.* 26, 44; auch *Schw.* 42, 65; und *Repert.* 18, 69).

Strychnos Pseudochina. St. Hil. S. Analyse der *Rinde*, die kein Strychnin enthält, von VAUQUELIN (*Froriep's Not.* 5, 101).

Ignatia amara. L. fil. (*Strychnos Ignatii. Berg.*) Die *Samen* (*Ignatiusbohnen*) enthalten: grünes, butterartiges Fett, wenig Wachs, saures, igasursaures Strychnin, etwas Brucin, gelben, amorphen Farbstoff, viel Gummi, Bassorin, wenig Stärke, Holzfaser, in der Asche: kohlensauren Kalk und Chlorkalium. PELLETIER u. CAVENTOU (*Ann. Chim. Phys.* 10, 147; auch *Gilb.* 63, 291). Die von BERZELIUS für Milchsäure erklärte, von CORIOL entdeckte Igasursäure (*J. Chim. méd.* 1833. Mars. 190) ist eine eigenthümliche Säure. MARSSON (*Arch. Pharm.* 2. R. 55, 295). Das Fett der Ignatiusbohnen lässt sich durch Aether ausziehen. STICKEL (*Pharm. Centralbl.* 1837. Nr. 6). Vergl. die Analyse von JORI (*Gaz. di Verona.* Gennaro. 1835; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1835. Nr. 28).

O. 134. Apocyneae.

S. Analysen der aus Apocyneen bereiteten Scammoniumsorten von CLAMOR-MARQUART (*Arch. Pharm.* 10, 124; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1837. Nr. 44).

Genera A. Echitea.

Apocynum cannabinum. L. S. Analyse der Wurzel von GRISCON (*Ann. Pharm.* 12, 336).

Vahea gummifera. Poir. }
Urceola elastica. Rxbg. } Enthalten Caoutchouc in ihrem Milchsaft.

G. B. Carissea.

G. C. Rauwolfiea.

Tanghinia madagascariensis. Pet. Th. (*T. venenifera. Poir.*) S. Analyse der *Mandeln* von O. HENRY u. OLLIVIER (*J. Pharm.* 10, 49; auch *Berl. Jahrb.* 26, 2, 138; auch *Kastn. Arch.* 1, 490).

Alyxia stellata. Rxbg. S. Analyse der *Rinde* von FR. v. ESENBECK (*Br. Arch.* 4, 95). Enthält Alyxia-Camphor.

Cerbera? S. Analyse einer Rinde von einer nicht näher bestimmten Cerbera (*Berl. Jahrb.* 42, 95; *Pharm. Centralbl.* 1839. Nr. 39).

O. 135. Asclepiadeae.

Stapelia hirsuta. L. Enthält einen eigenthümlichen Bitterstoff. BERNAYS (*Buchn. Repert.* 2. R. 38, 95; auch *Pharm. Centralbl.* 1845. Nr. 38).

Marsdenia tinctoria. R. Br. Soll Indigo enthalten.

Asclepias syriaca. L. Der Milchsaft enthält Asclepion. LIST (*Ann. Chem. Pharm.* 69, 125). Vergl. Analyse von JOHN (*Chem. Schr.* 2, 20) und SCHULTZ (*Simon's Beiträge zur phys. u. path. Chemie.* 1, 571).

Calotropis gigantea. R. Br. (*Asclepias. L.*) Die *Wurzel* (*Radix Mudarii*) enthält das brechenerregende Mudarin. DUNCAN (*Berzelius Lehrb.* 7, 395). Vergl. Analyse von J. FONTENELLE (*Ann. Pharm.* 17, 213).

Cynanchum monspeliacum. L. S. Analyse des ausgepressten Saftes der Blätter von CLAMOR-MARQUART (*Arch. Pharm.* 10, 124; auch *Pharm. Centrabl.* 1837. Nr. 44).

Vincetoxicum officinale. Mnch. (*Cynanchum Vincetoxicum. R. Br. Asclepias. L.*) S. Analyse der *Wurzel* von FENEULLE (*J. Pharm.* 11, 305; auch *Repert.* 23, 476).

O. 136. Gentianeae.

Gentiana lutea. L. Die *Wurzel* enthält einen amorphen Bitterstoff und einen krystallisirten gelben Farbstoff. TROMMSDORFF (*Ann. Pharm.* 21, 134). Sie enthält: Gentianin, Bitterstoff, Fett, Zucker, Caoutchouc-ähnliche Materie und eine Säure, BAUMERT (*Ann. Chem. Pharm.* 62, 116) und Gallertsäure, DENIS (*J. Pharm.* Janv. 1836, 303). Vergl. auch LECOMTE (*J. Pharm.* 1837. Sept. 465; auch *Pharm. Centralbl.* 1837. Nr. 50), N. E. HENRY (*J. Pharm.* 5, 97; auch *N. Tr.* 3, 2, 281), N. E. HENRY u. CAVENTOU (*J. Pharm.* 7, 173; auch *N. Tr.* 6, 2, 79; auch *Berl. Jahrb.* 1822, 1, 99) und BRACONNOT (*J. Phys.* 84, 345).

Spigelia marylandica. S. Analyse der *Blätter* und *Wurzel* von WACKENRODER (*Commentatio* 53).

Spigelia anthelmintica. L. S. Analyse der *Wurzel, Stengel und Blätter* von RICORD-MADIANNA (*Br. Arch.* 25, 38) und der *Wurzel* von FENEULLE (*J. Pharm.* 9, 197; auch *N. Tr.* 8, 2, 267).

Menyanthes trifoliata. L. Das *Kraut* enthält Menyanthin. BRANDES (*Arch. Pharm.* 30, 153). Vergl. TROMMSDORFF (*A. Tr.* 18, 2, 72) und ders. (*Allg. Pharm.* 23, 271).

Chironia chilensis. Willd. (*Gentiana peruviana. Lam.*) S. Analyse von BLEY (*Arch. Pharm.* 37, 85).

Classis XXVI. Tubiflorae.

O. 137. Boragineae.

Lithospermum officinale. L.
Lithospermum arvense. L.
} S. Aschenanalyse von BILTZ (*N. Tr.* 14, 2, 184), und Analyse des *Pericarpiums* von LE HUNTE (*Jameson's phil. J.* 1832. Avr. 24).

Alkanna tinctoria. Tsch. (*Anchusa. L.*) Enthält in der *Wurzel Anchusin.* S. Analyse von BOLLEY u. WYDLER (*Ann. Chem. Pharm.* 62, 141) u. JOHN (*Chem. Schr.* 4, 81).

Symphytum officinale. L. Die *Wurzel* enthält: Gummi, Pflanzenschleim und etwas Asparagin. BERZELIUS (*Lehrb.* 7). Die Zellen der Wurzel enthalten Stärkekörner und in Zucker überführbaren Schleim. C. SCHMIDT (*Ann. Chem. Pharm.* 51, 55).

Borago officinalis. L. S. Analyse von BRACONNOT (*J. Phys.* 84, 272), LAMPADIUS (*Kastn. Arch.* 7, 129).

Cynoglossum officinale. L. Die *Wurzel* enthält: Gummi, Fett, Harz, Gerbstoff, Inulin, Gallertsäure, saures, äpfelsaures Kali, oxalsauren und essigsauren Kalk u. s. w. CENEDELLA (*J. Pharm.* 14, 622).

O. 138. Hydrophylleae.

O. 139. Solanaceae.

Capsicum annuum. L. S. Analyse der *Früchte* von BUCHOLZ (*Taschenb.* 1816, 1) und BRACONNOT, der Citronsäure fand. (*Ann. Chim. Phys.* 6, 122). Vergl. MAUBACH (*Berl. Jahrb.* 1816, 190).

Solanum Dulcamara. L. Blätter u. *Stengel* enthalten *Solanin* DESFOSSES (*J. Pharm.* 7, 414). Die *Beeren* enthalten viel Solanin und eine eigenthümliche Säure. PESCHIER (*N. Tr.* 14, 2, 269). Vergl. PFAFF (*Mat. med.* 6, 506). Die im April gesammelten *Stengel* enthalten eine vom Solanin im Verhalten gegen Sublimat und Platinchlorid verschiedene Base. WINKLER (*Jahrb. f. prakt. Pharm.* 4, 143; auch *Pharm. Centralbl.* 1841, Nr. 44). Die Pflanze

enthält ein von dem Solanin des *Solanum nigrum* und *S. tuberosum* wahrscheinlich verschiedenes Solanin. MOITESSIER (*Compt. rend.* 43, 978). Nach JOHN, BRACONNOT und DESFOSSES soll die Säure von PESCHIER Aepfelsäure sein. Ueber das Pikroglycion s. PFAFF (*Schw. J.* 3, 252)

Solanum nigrum. L. Enthält viel Solanin, besonders in den *Beeren*. DESFOSSES (*J. Pharm.* 1821. Sept. 414; Ausz. *Berzelius Jahresb.* 2, 115).

Solanum Pseudoquina. St. Hil. Die *Rinde* (*Quina da Campo* oder *Quina de Mandanha*) ist analysirt von VAUQUELIN (*J Pharm.* 11, 49; auch *N. Tr.* 11, 1, 115).

Solanum mammosum. L. Die giftigen *Früchte* enthalten äpfelsaures Solanin. S. Analyse von MORIN (*J. Chim. méd.* 1, 84).

Solanum verbascifolium. L. Die *Frucht* enthält äpfelsaures Solanin. PAYEN u. CHEVALLIER (*J. Chim. méd.* 1, 517; auch *Berl. Jahrb.* 28, 2, 87).

Solanum tuberosum. L. Die *Kartoffeln* enthalten in den Schalen Wachs, in den geschälten Kartoffeln: Stärke, Cellulose, Eiweiss, Kleber, Fett, Gummi, Citron-, keine Weinsäure, Asparagin und Aschenbestandtheile. MICHAELIS (*Arch. Pharm.* 13, 233; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1838. Nr. 24). Die Kartoffeln enthalten Aepfelsäure, ILISCH (*Ann. Chem. Pharm.* 51, 246); ein eigenthümliches Fett, EICHHORN (*Pogg. Ann* 87, 227); Gummi und Schleimzucker, PESCHIER (*Thoms. Ann.* 12, 338) und Inulin, BRACONNOT (*Ann. Chim. Phys.* 25, 358). S. über Bernsteinsäure und *Acide solanotuberique*. BAUP (*Buchn. Repert.* 3, 390). Ueber einen eigenthümlichen Farbstoff einer Kartoffelart s. REINSCH (*Jahrb. f. prakt. Pharm.* 14, 100). Die Knollen enthalten wenig Solanin. SPATZIER (*Schw. J.* 61, 311). Was SPATZIER für Solonin hielt, war, ein Gemenge verschiedener Substanzen, welches nur 1 % wirkliches Solanin enthielt. BUCHNER (*J. f. prakt. Chemie* 2, 272). Vergl. Analyse der Kartoffeln von VAUQUELIN (*J. Phys.* 85, 113), der Asparagin darin auffand, PEARSON (*Scher. J.* 8, 644), EINHOF (*A. Gehl.* 4, 455, und *N. Gehl.* 5, 341), und PAYEN u. CHEVALLIER (*J. Pharm.* 9, 397). Die *Keime* enthalten viel Solanin, BAUP (*Ann. Chim. Phys.* 31, 109), aber kein Asparagin. DESSAIGNES (*Ann. Chem. Pharm.* 68, 349). Die *grünen Früchte* enthalten Solanin. HEUMANN (*Buchn. Repert.* 24, 125). S. Aschenanalysen der Kartoffeln von FRAAS (*Buchn. n. Repert.* 2, 529), SCHULZ-FLEETH (*Pogg. Ann.* 92, 266), BOBIERRE (*Compt. rend.* 36, 31), J. HERAPATH (*J. f. prakt. Chem.* 47, 391) und WAY (ebenda 39, 74).

Lycopersicum esculentum. Mill. (*Solanum Lycopersicum. L.*) S. Analyse der Früchte von JOHN (*Chem. Schr.* 4, 9), der *Blätter* und *Früchte* von FODERÉ und HECHT (*J. Pharm.* 1832. Févr. 105).

Physalis Alkekengi. L. Die *Fruchthüllen* enthalten einen amorphen Bitterstoff, das *Physalin*, die *Früchte* Citronsäure. DESSAIGNES und CHAUTARD (*J. Pharm. Chim.* 3. Sér. 21, 24; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1852. Nr. 51).

Atropa Belladonna. L Das *Atropin*, entdeckt von GEIGER und HESSE (*Ann. Pharm.* 5, 43; u. 6, 44; u. 7, 269) ist identisch mit Daturin, v. PLANTA (*Ann. Chem. Pharm.* 74, 245). In dem Extracte der *Blätter* ist Asparagin enthalten, SCHMIDT (*Ann. Pharm.* 12, 54). Die *Wurzel* enthält Atropin, (= Daturin), Atropasäure und Schillerstoff. RICHTER (*J. f. prakt. Chem.* 11, 29). Vergl. Analyse des *ausgepressten Saftes des Krautes* von VAUQUELIN (*Ann. Chim.* 72, 53), des *Krautes* von BRANDES (*Repert.* 8, 289; 9, 40) und der *Blätter* von SIMONIN u. RANQUE (*J. génér. de Méd.* 103, 36). Vergl. auch PESCHIER (*N. Tr.* 5, 1, 89).

Datura Stramonium. L. Die *Samen* enthalten *Daturin*, GEIGER u. HESSE (*Ann. Pharm.* 7, 272), bisweilen auch *Stramonin*. TROMMSDORFF (*Arch. Pharm.* 18, 81). Die Samen enthalten äpfelsaures Daturin. BRANDES (*Repert.* 8, 1). Vergl. PESCHIER (*N. Tr.* 5, 1, 95. Ueber die *Blätter* s. Analyse von PROMNITZ (*Berl. Jahrb.* 16, 177).

Nicotiana Tabacum. L. Die *Tabakblätter* enthalten *Nicotin*. REIMANN, s. POSSELT u. REIMANN (*Mag. Pharm.* 24, 138), und VAUQUELIN (*Ann. Chim.* 71, 139), Aepfelsäure, POSSELT u. REIMANN (l. c.) und Citronsäure, GOUPIL

(*Ann. Chim. Phys.* 3. Sér. 17, 503), *Nicotianin* oder *Tabakscamphor*, Hermbstädt (*Schw. J.* 1, 441), eine eigenthümliche Säure und stickstoffhaltiges Nicotianin. Barral (*Compt. rend.* 21, 1374). Ueber Nicotianingehalt s. Landerer (*Buchn. Repert.* 3, 206). Vergl. Analyse der Blätter von Conwell (*Sillim. J.* 17, 369; *Pharm. Centralbl.* 1832, Nr. 22). S. Aschenanalysen der Blätter von ungarischem Tabak von Fresenius u. Will (*Ann. Chem. Pharm.* 50, 387), von deutschen Tabaksorten, Merz (*Ann. Chem. Pharm.* 79, 108), von hannoveranischem und Hawanah-Tabak von Hertwig (*Ann. Chem. Pharm.* 46, 111), sowie Wasserbestimmungen und Aschenanalysen von Hawanahtabak von Casaseca (*Ann. Chim. Phys.* 3. Sér. 45, 477).

Hyoscyamus niger. L. Enthält *Hyoscyamin*. Geiger u. Hesse (*Ann. Pharm.* 7, 270). Vergl. Analyse der *Samen* von Kirchhoff (*Berl. Jahrb.* 17, 114). und Brandes (*N. Tr.* 5, 1, 50), des *Krautes* von Lindbergson (*Scher. Ann.* 8, 60), Peschier (*N. Tr.* 5, 1, 92) und Brault u. Poggiale (*J. Pharm.* Mars 1835. 130).

Hyoscyamus albus. L. Enthält zur Blüthezeit wenig, zur Zeit der Samenbildung kein Hyoscyamin. Landerer (*Buchn. Repert.* 11, 272).

O. 140. Cuscuteae.

O. 141. Convolvulaceae.

Convolvulus arvensis. L. S. Analyse der *Wurzel* von Chevallier (*J. Pharm.* 9, 301; auch *N. Tr.* 8, 2, 257).

Convolvulus Scammonia. L. S. Analyse der *Wurzel* von Clamor-marquart (*Arch. Pharm.* 10, 124; auch *Pharm. Centralblatt.* 1837. Nr. 44), so wie Analyse des *Scammonium* von Bouillon-Lagrange u. Vogel (*Ann. Chim.* 72, 69).

Batatas Jalapa. Chois. (*Convolvulus Mechoacanna. Vant.*) S. Analyse der *Wurzel* von Cadet De Gassicourt (*J. Pharm.* 3, 505; auch *Repert.* 6, 33).

Batatas edulis. Chois. (*Convolvulus Batatas L. Ipomoea. Lam.*) S. Analyse der *frischen Wurzel* der rothen Batate von O. Henry (*J. Pharm.* 11, 233; auch *N. Tr.* 11, 1, 151) und der frischen Wurzel der Varietät mit rosenfarbener Haut von Payen und O. Henry (*J. Chim. méd.* 2, 25).

Ipomoea Turpethum. R. Br. (*Convolvulus. L.*) S. Analyse der Wurzel von Boutron-Charlard (*J. Pharm.* 8, 131; auch *Taschenb.* 1822. 44: auch *Berl. Jahrb.* 24, 288).

Ipomoea Purga. Wender. (*I. Schieedana. Zucc.*) Die *Wurzel* enthält zwei Harze, wovon das eine in Aether löslich ist, nicht das zweite, das *Jalapin* von Buchner u. Herberger oder *β*. Harz von Sandrock oder Rhodeoretin von Kaiser (*Ann. Chem. Pharm.* 51, 81), und W. Mayer (ebenda 95, 129). Vergl. Analysen der Wurzel von Widemann (*Buchn. Repert.* 4, 220; auch *Pharm. Centralbl.* 1836. Nr. 12). Cadet De Gassicourt (*J. Pharm.* 3, 495; auch *Repert.* 6, 22) und Gerber (*Br. Arch.* 63, 193). Ueber das *Harz* der Jalapa s. Buchner u. Herberger (*Buchn. Repert.* 37, 203). Ueber den Harzgehalt s. Dörffurt u. Thiel (*Mag. Pharm.* 2, 85). Ueber Gialappone s. Conobbio (*Gaz. eclett.* 1835, 82; *Pharm. Centralbl.* 1835. Nr. 19).

Ipomoea orizabensis. Led. Die *Wurzel* enthält ein dem Rhodeoretin homologes Glucosid, das Jalapin. W. Mayer (*Ann. Chem. Pharm.* 95, 129). S. Analyse der Wurzel von Planche u. le Danois (*J. Chim. méd.* 1838. Mars. 110; *Pharm. Centralbl.* 1838. Nr. 23).

Calystegia Sepium. R. Br. (*Convolvulus. L.*) S. Analyse der *Wurzel* von Chevallier (*J. Pharm.* 10, 230).

O. 142. Hydroleaceae.

O. 143. Polemoniaceae.

Classis XXVII. Labiatiflorae.

O. 144. Bignoniaceae.

Bignonia Chica. H. et B. Gibt das *Chicaroth.* S. Boussingault (*Ann. Chim. Phys.* 27, 315).

O. 145. Acanthaceae.

O. 146. Labiatae.

Lycopus europaeus. L. S. Analyse des *Krautes* von Geiger (*Repert.* 1, 5, 1).

Monarda punctata. L. Enthält ein Elaeopten und ein Stearopten. Arppe (*Ann. Chem. Pharm.* 58, 41).

Monarda didyma. L. Die *Blüthen* sollen Cochenillefarbstoff enthalten. Belhomme (*Compt. rend.* 43, 382; *Pharm. Centralbl.* 1856. Nr. 50).

Salvia officinalis. L. Die *Pflanze* enthält ein ätherisches, sauerstoffhaltiges Oel, gleich zusammengesetzt wie das Wurmsamenöl und wie dieses durch Salpetersäure in Laurineencamphor überführbar. Rochleder (*Ann. Chem. Pharm.* 44, 1). Das Oel enthält ein Stearopten. Herberger (*Buchn. Repert.* 34, 1, 131). S. Analyse der Pflanze von Ilisch (*A. Tr.* 20, 2, 7).

Salvia verticillata. L.
Salvia hispanica. L. } Die *Zellen* des *Epicarpium* enthalten ein in Zucker überführbares, schleimiges Kohlehydrat. C. Schmidt (*Ann. Chem. Pharm.* 51, 42).

Salvia splendens. Ker. S. Analyse der *Blüthen* von Bonastre (*Ann. de la Soc. Linn. à Paris.* 1826. Janv. 6, 47).

Rosmarinus officinalis. L. Enthält viel von einem dem Terpentinöl isomeren Oel. Kane (*J. f. prakt. Chem.* 15, 155). Es setzt bei — 27° bis — 30° C. ein Stearopten ab. Trommsdorff (*N. Tr.* 20, 2, 24).

Teucrium Marum. L. S. Analyse des *Krautes* von Bley (*N. Tr.* 14, 2, 83).

Lavandula Spica. L. Aus dem ätherischen Oel setzt sich bei — 15° C. ein Stearopten ab. Trommsdorff (*N. Tr.* 20, 2, 24). Das Stearopten ist identisch mit Laurineencamphor. Dumas (*Ann. Chim. Phys.* 50, 225).

Origanum vulgare. L. Das ätherische Oel setzt etwas Stearopten bei langem Stehen ab. Es besteht aus zwei Oelen, wovon das eine durch saures, schwefligsaures Ammoniumoxyd oder Natron in der Wärme fest wird. Rochleder (*Sitzungsb. d. k. Akad. d. Wissensch. zu Wien.* Math.-phys. Kl. 13, 169).

Origanum Majorana. L. Das ätherische Oel setzt bei — 15° C. ein Stearopten ab. Trommsdorff (*N. Tr.* 20, 2, 24). S. Mulder (*Natuur en Scheik. Arch.* 1837, 434; auch *Pharm. Centralbl.* 1838. Nr. 32).

Mentha viridis. L. Das ätherische Oel besteht aus Elaeopten und viel Stearopten. Kane (*J. f. prakt. Chem.* 15, 155).

Mentha piperita. L. Das ätherische Oel besteht aus Elaeopten und Stearopten. Dublanc (*J. Chim. méd.* Mars. 1830. 160), Blanchet u Sell (*Ann. Pharm.* 6, 293), Walter (*Ann. Chim. Phys.* 1839. Sept. 83) und Dumas (ebenda 50, 225).

Mentha Pulegium. L. (*Pulegium vulgare. Mill.*) Enthält ein ätherisches Oel, reich an Stearopten, ist dem Laurineencamphor isomer. Kane (l. c.). Ebenso zusammengesetzt ist das Oel von *Pulegium micranthum.* Buttlerow (*Bull. de St. Petersb.* Cl. phys.-math. 12, 241; *Pharm. Centralbl.* 1854. Nr. 23).

Galeopsis ochroleuca. Lam. (*G. villosa. Huds. G. grandiflora. Rth.*) S. Analyse der *Pflanze* von Geiger (*Mag. Pharm.* 7, 17).

Lamium purpureum. L. S. Analyse des ausgepressten Saftes von John (*Chem. Schr.* 4, 161).

Ballota nigra. L. (*B. foetida. Rch.*) S. Analyse von BRACONNOT (*Ann. Chim. Phys.* 47, 280).

Leonurus lanatus. Pers. (*Ballota lanata. L.*) S. Analyse von JORY (*Ann. Pharm.* 20, 261).

Thymus vulgaris. L. Das ätherische Oel setzt bei — 27 bis 30° C. ein Stearopten ab. TROMMSDORFF (*N. Tr.* 20, 2, 24). Das ätherische Oel ist ein Gemenge von zwei Oelen. DOVERI (*Ann. Chim. Phys.* 3. Sér. 20, 176) und LALLEMANT (*Compt. rend.* 37, 498; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1853. Nr. 48).

Thymus Serpyllum. L. S. Analyse der *Blätter*, *Stengel* und *Blüthen* von HERBERGER (*Buchn. Repert.* 34, 1, 22). Altes Kraut gibt bei der Destillation neben ätherischem Oel auch Essigsäure (*N. Tr.* 25, 2, 149).

Ocimum Basilicum. L. Die *Samen* enthalten viel Schleim. Das ätherische Oel enthält ein Stearopten. S. BONASTRE (*J. Pharm.* 1831. Nov. 646).

Pogostemon Patchouly. Pellet. S. Analyse des *Krautes* von ST. MARTIN (*Bull. génér. de Therap.* 31, 40; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1846. Nr. 42).

Scutellaria lateriflora. L. S. Analyse der ganzen *Pflanze* ohne Wurzel von CADET DE GASSICOURT (*J. Pharm.* 10, 433; auch *N. Tr.* 10, 1, 171).

Ajuga reptans. L. S. Aschenanalysen von auf verschiedenem Boden gewachsenen Exemplaren von RÖTHE (*Ann. Chem. Pharm.* 90, 255).

O. 147. Verbenaceae.

O. 148. Selagineae.

O. 149. Myoporinae.

O. 150. Sesameae.

O. 151. Gessnerieae.

O. 152. Orobancheae.

O. 153. Scrophularineae.

Verbascum Thapsus. L. S. Analyse von MORIN (*J. Chim. méd.* 2, 223; auch *Berl. Jahrb.* 1827, 2, 90; Ausz. *Mag. Pharm.* 16, 71).

Scrophularia nodosa. L. S. Analyse von STEFANO GRANDONI (*Giorn. di Farm.* 1830. Nr. 8 u. 9, 60 u. 128).

Digitalis purpurea. L. Die *Blätter* enthalten Digitalin, wahrscheinlich eine organische Base. O. HENRY (*J. Pharm. Chim.* 3. Sér. 4. Ann. 460; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1845. Nr. 43). Das Digitalin ist ein krystallisirbarer, stickstofffreier Bitterstoff. HOMOLLE (*J. Pharm. Chim.* 3. Sér. 4. Ann. 57; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1845. Nr. 29). Das Digitalin ist stickstofffrei, bitter und krystallisirbar. LEBOURDAIS (*Ann. Chem. Pharm.* 67, 252). Ausser HOMOLLE's Digitalin enthalten die Blätter die krystallisirte Digitalinsäure und die der Valeriansäure ähnliche Antirrhinsäure. PYRAM MORIN (*J. Pharm. Chim.* 3. Sér. 4. Ann. 294; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1845. Nr. 30). Die Blätter enthalten: HOMOLLE's Digitalin, Digitaline und Digitoleïnsäure. KOSMANN (*J. de connaiss. méd. prat.* 13. Nov. 1854; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1846. Nr. 9). Die *Samen* enthalten mehr Digitalin und fettes Oel als die Blätter, auch *Samenkapseln* und *Kelche* enthalten Digitalin in geringer Menge. BUCHNER sen. (*Buchn. Repert.* 3. R. 9, 38). Die Blätter enthalten Gallussäure und an Gallussäure gebundenen Bitterstoff u. s. w. O. HENRY (*J. Pharm. de Midi.* 1837. Août. 306; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1838. Nr. 1). Das Digitalin gibt mit Säuren behandelt Zucker. LUDWIG (*Arch. Pharm.* 82, 138). Vergl. ferner die Analysen der Blätter von REIN u. HAASE (*Haase, Dissert. de Digitali purpurea.* Lipsiae 1812), BRAULT u. POGGIALE (*J. Pharm.* Mars. 1835. 130), RADIG (*Ehrmann's pharm. Novell.* 2. Heft. 1834, 136; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1835. Nr. 14) und WATSON J. WIDDING (*J. Pharm.* 1834. Févr. 98).

Digitalis parviflora. Roth. Enthält HOMOLLE's Digitalin. KOSMANN (*J. de connaiss. méd. prat.* Nov. 1845. 67; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1846. Nr. 9).

Digitalis ferruginea. L. S. Analyse von MAATJES (*A. Tr.* 16, 1, 245).

Digitalis ochroleuca. Jacq. S. Analyse der *Blätter* von S. SCHLESINGER (*Buchn. Repert.* 16, 24).

Linaria vulgaris. Mill. (*Antirrhinum Linaria. L.*) Die *Blüthen* enthalten neben andern Bestandtheilen einen gelben, krystallisirten Farbstoff, das Aethokirrin. RIEGEL (*Jahrb. f. prakt. Pharm.* 5, 148; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1843. Nr. 29).

Linaria Cymbalaria. Mill. S. Analyse von WALZ (*Jahrb. f. prakt. Pharm.* 27, 129; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1853. Nr. 58)

Gratiola officinalis. L. Das *Kraut* enthält einen krystallisirten Bitterstoff, das Gratiolin. EUG. MARCHAND (*J. Chim. méd.* 1845, 518). Vergl. Analyse von VAUQUELIN (*Ann. Chim.* 72, 191).

Melampyrum arvense. L. S. Analyse der *Samen* von GASPARD (*Ann. Pharm.* 2, 108).

Melampyrum nemorosum. L. In dem wässrigen Decocte des *getrockneten Krautes* ist Melampyrin und eine zweite krystallisirbare, durch salpetersaures Quecksilberoxydul fällbare Substanz enthalten. HÜNEFELD (*J. f. prakt. Chem.* 7, 233).

O. 154. Lentibulariae.

Classis XXVIII. Myrsineae.

O. 155. Primulaceae.

Cyclamen europaeum. L. Der *Wurzelstock* enthält Arthanatin. SALADIN (*J. Chim. méd.* 1830. Juill. 417) oder Cyclamin. BUCHNER u. HERBERGER (*Buchn. Repert.* 37, 36). Das wässrige Destillat setzt eine krystallisirte Substanz ab. LANDERER (*Buchn. Repert.* 8, 111).

Primula officinalis. Jacq. Die *Wurzel* enthält einen kratzenden Stoff, ein Stearopten und Primulin, aber kein Cyclamin oder Arthanatin. HÜNEFELD (*J. f. prakt. Chem.* 7, 57).

Primula Auricula. L. Die *Wurzel* enthält kein Primulin, sondern ein Stearopten. HÜNEFELD (l. c.).

Hottonia palustris. L. S. Aschenanalyse von SCHULZ-FLEETH (*Pogg. Ann.* 84, 80).

Anagallis arvensis. L.
Anagallis coerulea. Schreb. } Enthalten Saponin. MALAPERT (*J. Pharm. Chim.* 3. Sér. 10, 339).

O. 156. Ardisiaceae.

Classis XXIX. Styracinae.

O. 157. Sapoteae.

Lucuma mammosa. Juss. (*Achras. L.*) Die *Samen* enthalten Fett und Amygdalin (??). GAYTON (*J. Pharm.* 1840, 771; *Pharm. Centralbl.* 1841. Nr. 57).

Chrysophyllum glycyphlaeum. Casaretti. Gibt die *Monesiarinde.* Diese enthält ätherisches Oel, krystallisirtes Fett, Chlorophyll, Wachs, Glycyrrhizin, Monesin, sehr ähnlich dem Saponin, Gerbstoff, dem Chinaroth ähnlichen Farbstoff, Spuren von Gummi, Aepfelsäure, äpfelsaures Kali und Kalk und Aschenbestandtheile. DEROSNE, O. HENRY und PAYEN (*J. Pharm.* 1841. Janv. 20; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1840, Nr. 12).

Bassia latifolia. W. Die *Samen* enthalten viel Fett. Dieses enthält Stearinsäure. O. Henry (*J. Pharm.* Oct. 1835. 503; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1835. Nr. 52).

Bassia longifolia. L. Die *Samen* geben viel Fett. Dieses enthält: Oelsäure, *α.* Bassiasäure und *β.* Bassiasäure. Hardwick (*J. of the chem. Soc. of London.* 2, 231). Es enthält Stearin. O. Henry (l. c.).

Isonandra Gutta. Hook. Liefert die *Gutta-Percha.*

O. 158. Ebenaceae.

O. 159. Styraceae.

Styrax officinalis. L. Aus Einschnitten in die *Rinde* fliesst Storax aus. S. dessen Analyse von Reinsch (*Buchn. Repert.* 13, 289; 14, 201).

Styrax Benzoïn. Dryand. (*Benzoïn officinale. Hayne*). Gibt die *Benzoë.* Diese besteht aus drei Harzen, van der Vliet (*J. f. prakt. Chem.* 18, 411), aus vier Harzen, einem riechenden Stoff und Benzoësäure. E. Kopp (*Compt. rend.* 19, 1269; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1845. Nr. 16).

Classis XXX. Ericineae.

O. 160. Epacrideae.

O. 161. Ericeae.

Arctostaphylos officinalis. W. et Gr. (*Arbutus Uva ursi. L.*) Die *Blätter* enthalten: Blattgrün, Harz, eisenbläuenden Gerbstoff, Gallussäure, Citron- und Aepfelsäure etc. Meissner (*Berl. Jahrb.* 29, 2, 87). Die Blätter enthalten: grosse Mengen von Gallussäure, sehr wenig Gerbstoff, Harze, Zucker, Wachs, Fett, Chlorophyll, Ericolin, Arbutin und Pflanzenfaser, Kawalier (*Sitzungsb. der k. Akad. der Wissensch. zu Wien.* Math.-phys. Kl. 9, 290), ausserdem einen krystallisirten, harzartigen Körper, das Urson, Trommsdorff (*Arch. Pharm.* 80, 274) und Hlasiwetz (*Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. zu Wien.* Math.-phys. Kl. 16, 293).

Rhododendron ponticum. L. In dem von den *Blüthen* abgesonderten Rohrzucker ist keine narcotische Substanz nachweisbar. Sthamer (*Arch. Pharm.* 2. R. 59, 151).

Rhododendron chrysanthum. L. S. Analyse der *Blätter* von Stolze (*Berl. Jahrb.* 1817, 45).

Rhododendron ferrugineum. L. Die *Blätter* enthalten; flüchtiges Oel, Rhodotannsäure, Citronsäure, Ericolin, Chlorophyll und Wachs. Das wässrige Destillat enthält etwas Ameisen-, Essig- und Buttersäure. R. Schwarz (*Sitzungsb. d. k. Akad. d. Wissensch. zu Wien.* Math.-phys. Kl. 9, 298).

Ledum palustre. L. Die *Blätter* enthalten: gelbes ätherisches Oel, Harz, Blattgrün, eisengrünenden Gerbstoff, sauren, äpfelsauren und essigsauren Kalk und Kali, Schleimzucker, Gummi, Faser u. s. f. Meissner (*Berl. Jahrb.* 1827. 2, 170). Das ätherische Oel enthält ein Stearopten. Grossmann (*Buchn. Rep.* 38, 53). Ueber Oelausbeute s. Rauchfuss (*N. Tr.* 3, 1, 146). Die Blätter enthalten: flüchtiges Oel, Citronsäure, Fett, Wachs, Ericolin, Pektin, Chlorophyll, das wässrige Destillat: Ameisen-, Essig- und Baldriansäure. E. Willigk (*Sitzungsber. d. k. Akad. der Wissenschaft. zu Wien.* Math.-phys. Kl. 9, 302).

Ledum latifolium. Ait. S. Analyse der *Blätter*, die als Theesurrogat dienen, von Bacon (*J. Pharm.* 9, 558; auch *Mag. Pharm.* 5, 299).

Gaultheria procumbens. L. Gibt Gaultheriaöl, ein Gemisch eines sauerstofffreien Oeles mit salicylsaurem Methyloxyd. Cahours (*Compt. rend.* 16,853).

Calluna vulgaris. Salisb. (*Erica. L.*) Das blühende *Kraut* enthält rothen Farbstoff, Chlorophyll, Eiweiss, Gummi, Inulin, eisengrünenden Gerbstoff und freie Fumarsäure. Bley (*Buchn. Repert.* 15, 329). Das Kraut enthält: Chlorophyll, Wachs, Fett, Pektinkörper, Ericolin, Calutannsäure, Spuren von flüchtigem Oel und wahrscheinlich Citronsäure. Rochleder (*Sitzungsb. d. k. Akad. d. Wissenschf. zu Wien.* Math.-phys. Kl. 9, 286). S. Aschenanalyse von Röthe (*Ann. Chem. Pharm.* 87, 118).

Erica herbacea. L. (*E. carnea. Jacq.*) Enthält: Eritannsäure, Pektin, Ericolin, Fett, Wachs und Chlorophyll. Kuberth. S. Aschenanalyse von Röthe (l. c.) und von Hruschaver (*Ann. Chem. Pharm.* 59, 200).

O. 162. Vaccineae.

Vaccinium Myrtillus. L. Der *Saft der Beeren* enthält: Farbstoff, Schleimzucker, Citron- und Aepfelsäure. A. Vogel (*Schw.* 20, 412.) Aepfel- und Citronsäure fand schon Scheele. S. Analyse der Beeren verglichen mit andern Beeren von V. Martini (*Ann. Chem. Pharm.* 101, 219).

Classis XXXI. Campanulinae.

O. 163. Campanulaceae.

O. 164. Lobeliaceae.

Lobelia syphilitica. L. S. Analyse der *Wurzel* von Boissel (*J. Pharm.* 10, 623; auch (*N. Tr.* 11, 1, 72).

Lobelia inflata. L. Die *Samen* enthalten: *Lobelin* (eine organische Base), krystallisirte Lobeliasäure und andere Bestandtheile. S. Analyse von Procter (*Pharm. Journ. and Transact.* 10, 449; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1851, Nr. 25) und Analyse des *Krautes* von Reinsch (*Jahrb. f. prakt. Pharm.* 5, 292). Colhoun (*J. Pharm.* 1834. Sept. 545) fand eine eigenthümliche Base darin, das Lobelin.

Siphocampylus Caoutchouc. Don. Gibt Caoutchouc.

O. 165. Stylideae.

O. 166. Goodenovieae.

Classis XXXII. Compositae.

O. 167. Synanthereae.

Die meisten *Synanthereen* sollen Grünsäure enthalten. Runge (*Resultate chemischer Untersuchungen d. Cynareen u. s. w. von Dr. Runge.* Breslau. 1828).

Genera I. Vernoniea.

Genera II. Eupatorina.

Mikania Guaco. H. et B. Die *Blätter* enthalten neben andern Bestandtheilen einen eigenthümlichen Bitterstoff, das *Guacin.* S. Analyse von Fauré (*J. Pharm.* Juin. 1836. 291; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1836. Nr. 33). Das Guacin entwickelt mit Schwefelsäure den eigenthümlichen Geruch der Guaco-Blätter. Pettenkofer (*Buchn. Repert.* 36, 289).

Eupatorium cannabinum. L. S. Analyse der Pflanze, (die nach Righini ein Alkaloïd enthalten soll) von Pettenkofer (*Buchn. Repert.* 36, 289), und Analyse der Wurzel von Baudet (*Bull. de Pharm.* 3. Mars. 1811. 97); auch Righini (*Giorn. di Farm. di Milano*; Ausz. *J. Pharm.* 14, 623; auch *Mag. Pharm.* 25, 98).

Genera III. Adenostylea.

Genera IV. Tussilaginea.

Genera V. Mutisiea.

Genera VI. Nassauviea.

Genera VII. Senecionea.

Arnica montana. L. Die *Blüthen* enthalten eine organische Base. Bastick (*Pharm. Journ. and Transact.* 10, 386; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1851. Nr. 29). Sie enthalten kein Strychnin, wie Thomson angegeben hat, eisengrünenden Gerbstoff und eine durch Magnesia sich grün färbende Substanz. Versmann (*Buchn. Repert.* 25, 47). Sie enthalten weingelbes, nach Chamillen riechendes Oel. Gressler (*Pharm. Centralbl.* 1837. Nr. 53). In den Blüthen findet sich etwas Gallussäure. Chevallier u. Lassaigne (*Taschenb.* 1821. 91). Vergl. Weber (*Pfaff's Mat. med.* 3, 209). Die *Wurzel* enthält flüchtiges Oel und viel Gallussäure neben anderen Bestandtheilen. Pfaff (*Mat. med.* 3, 209). Vergl. Weissenberger (*Mag. Pharm.* 34, 178).

Genera VIII. Asterea.

Aster Tripolium. L. S. Aschenanalyse von Harms (*Ann. Chem. Pharm.* 94, 247; *Pharm. Centralbl.* 1855. 26).

Genera IX. Inulea.

Inula Hellenium. L. Die *Wurzel* enthält einen krystallirten, flüchtigen Stoff, Dumas (*J. Chim. méd.* 1835. 207), freie Essigsäure, Funcke (*A. Tr.* 18, 1, 74), keine Benzoësäure, wie Röttscher angegeben hat. Groneweg (*Arch. Pharm.* 37, 266). Vergl. Analyse von John (*Chem. Schr.* 4, 61) und Schultz (*Berl. Jahrb.* 1818, 251). Die Wurzel enthält Inulin. Braconnot (*Ann. Chim. Phys.* 25, 358; *Berzelius Jahresb.* 5, 252).

Genera X. Anthemidea.

Achillea millefolium. L. Das über die *Blüthen* abdestillirte Wasser enthält Metacetonsäure. Krämer (*Arch. Pharm.* 2. R. 54. 9). *Achillea millefolium var. contracta* soll blaues, *var. dilatata* gelbes ätherisches Oel geben, Funcke (*Arch. Pharm.* 17, 177. Das *Kraut* enthält einen eigenthümlichen Bitterstoff, das *Achilleïn* und eine eigenthümliche Säure, die Achilleasäure. Zanon (*Ann. Chem. Pharm.* 58, 21). Vergl. Analysen der Wurzel des Krautes und der Samen von Bley (*N. Tr.* 16, 1, 245; 16, 2, 94; 17, 1, 46; und 17, 2, 58).

Achillea nobilis. L. Alle Theile enthalten: Ameisen-, Essig- und Aepfelsäure, ätherisches Oel neben anderen Bestandtheilen. Bley (*Arch. Pharm.* 3, 43; 2. R. 2, 123; 1, 69).

Achillea Ptarmica. L. (*Ptarmica vulgaris. De C.*) Die *Blüthen* enthalten: grünes, viel Stearopten enthaltendes, im Lichte ausbleichendes Oel. Becker (*Zeitschrft f. Pharm.* 8, 8).

Anthemis nobilis. L. Das über die *Blüthen* abdestillirte Wasser enthält neben ätherischem Oele eine der Valeriansäure ähnliche Säure. Schindler (*Arch. Pharm.* 91, 32), keine Valeriansäure, wie Gerhardt angab, sondern Angelicasäure. Sachse (*Hirzel Zeitschrf. f. Pharm.* 1856. 49). Das ätherische Oel ist ein Gemenge von sauerstofffreiem Oele und dem Aldehyd der Angelicasäure. Gerhardt (*Ann. Chim. Phys.* 3. Sér. 24, 112; Ausz. *Pharm. Centralbl.*) 1848. Nr. 50). Vergl. Analyse der Blüthen von Wyss (*Buchn. Repert.* 46, 18).

Anacyclus officinalis. Hayn. *Anacyclus Pyrethrum. De C.* (*Anthemis. L.*)	Geben die sogenannte Bertramswurzel. Diese enthält ätherisches Oel, Inulin, Gummi und Harze. Vergl. die Analysen von John (*Chem. Schr.* 4, 126), Gauthier (*J. Pharm.* 4, 49; auch *N. Tr.* 3, 31), und Köne (*Ann. Pharm.* 16, 66).

Matricaria Chamomilla. L. Das Oel der Chamillen besteht aus einem blauen und farblosen Oele. Bornträger (*Ann. Chem. Pharm.* 49, 243). Das mit dem ätherischen Oel abdestillirende Wasser enthält Essigsäure. Hautz (*J. f. prakt. Chem.* 62, 317). Vergl. Analyse der *Blüthen* und des *Krautes* von Freudenthal (*Scher. Ann.* 2, 25), über Oelausbeute, Gumprecht (*Br. Arch.* 7, 108) und Analyse der Blüthen von Herberger u. Damour (*Buchn. Repert.* 44, 361).

Pyrethrum Parthenium. Sm. (*Matricaria. L.*) Das ätherische Oel der Pflanze besteht aus Laurineencamphor und einem an Sauerstoff reicheren Oele als der Camphor, so wie einem wahrscheinlich sauerstofffreien, ätherischen Oele Dessaignes und Chautard (*J. Pharm. Chim.* 3. Sér. 13, 241; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1848. Nr. 32).

Tanacetum vulgare. L. Alle Theile enthalten ätherisches Oel. Die *Blätter* sollen Gallussäure und Tanacetsäure neben Aepfelsäure enthalten. S. Analyse der Blüthen und Blätter von Peschier (*N. Tr.* 14, 2, 173) und der Blüthen, Blätter und Samen von Fromherz (*Mag. Pharm.* 8, 35).

Artemisia Absynthium. L. Das ätherische Oel setzt bei —27 bis 30° C. ein Stearopten ab. Trommsdorff (*N. Tr.* 20, 2, 24). Das *Kraut* enthält einen krystallisirten Bitterstoff, das Absyntheïn. Luck (*Ann. Chem. Pharm.* 78, 87). Braconnot's Wermuthsäure und Zwenger's Bernsteinsäure sind nichts als Aepfelssäure. Luck (*Ann. Chem. Pharm.* 54, 112). Das ätherische Oel ist isomer mit dem Laurineencamphor. Leblanc (*Ann. Chim. Pharm.* 56, 235). Vergl. Analyse von Braconnot (*J. Phys.* 84, 341). Ueber Absyntheïn s. auch Mein (*Ann. Pharm.* 8, 61).

Artemisia glomerata. Sieb. nec Ledeb. S. Analyse des *Semen Cynae indicum s. africanum s. barbaricum* von Wackenroder (*Kastn. Arch.* 11, 78; auch *N. Tr.* 14, 2, 3).

Artemisia Vahliana. Kost. (*Artemisia Contra. Vahl.*) Der (levantinische) *Wurmsamen* enthält Santonin, Kahler, Alms (*Br. Arch.* 34, 318) und eine eigene krystallisirte Säure, Kahler (*Br. Arch.* 35, 218). Die freie Säure des Wurmsamens ist Essigsäure. H. Trommsdorff (*Ann. Pharm.* 11, 190). Er enthält durch Aether ausziehbares Fett. Stickel (*Pharm. Centralbl.* 1837. Nr. 6). Das ätherische Oel ist ein Gemenge von zwei Oelen. Völckel (*Ann. Chem. Pharm.* 87, 312). Vergl. Analysen von Trommsdorff (*N. Tr.* 3, 1, 309) und Wackenroder (*Kastn. Arch.* 11, 78; auch *N. Tr.* 14, 2, 3).

Artemisia vulgaris. L. Die *Wurzel* enthält krystallisirbares, butterartiges, flüchtiges Oel, neben andern Bestandtheilen. Bretz u. Eliason (*Taschenb.* 1826, 57).

Artemisia Dracunculus. L. Die *Blätter* enthalten flüchtiges Oel von der Zusammensetzung des Fenchel- und Anisstearoptens. Gerhardt (*Ann. Chem. Pharm.* 52, 401).

Osmilopsis asteriscoides. Less. Das ätherische Oel ist dem Borneocamphor isomer. v. Gorup-Besanez (*Ann. Chem. Pharm.* 89, 214).

Genera XI. Ambrosiea.

Genera XII. Helianthea.

Helianthus tuberosus. L. Die *Knollen* enthalten: Glucose und andere Zuckerarten, Eiweiss und zwei andere stickstoffhaltige Substanzen, Cellulose, Inulin, Pektin, Fett und Salze. Payen, Poinot und Fery (*J. Pharm. Chim.* 3. Sér. 16, 432; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1850. Nr. 4). Vergl. die ältere Analyse von Payen (*Ann. Chim. Phys.* 26, 98; Ausz. *J. Pharm.* 10, 256). S. auch Analysen von Körte (*Scher. Ann.* 6, 227) und Braconnot (*Ann. Chim. Phys.* 25, 358; auch *Repert.* 18, 33), so wie die Analyse des *frischen Krautes* von Zennek (*Schw.* 39, 315).

Helianthus annuus. L. Die *Wurzel* enthält Inulin. Braconnot (*Ann. Chim. Phys.* 25, 358). In der ersten Entwicklungsepoche enthält die Pflanze Asparagin. Dessaignes (s. unten). S. Analyse des *Markes der Stengel* von John (*Chem. Schr.* 4, 197) und Aschenanalyse der *Blätter, Stengel und Blumen* von Brandenburg (*Scher. Ann.* 1, 385).

Dahlia variabilis. Desf. (*Georgina. W.*) Die *Knollen* enthalten Inulin. Beaconnot (*Ann. Chim. Phys.* 25, 358). Das flüchtige Oel der Knollen soll Benzoësäure absetzen. Payen (*J. Pharm.* 10, 239). Die *Knollen* enthalten: Inulin, flüchtiges Oel, Citron- und Aepfelsäure u. s. w. Payen (*J. Pharm* 9, 383; auch *Schw.* 39, 338). Im Dunkeln gewachsen enthält die Pflanze Asparagin. Dessaignes (*J. Pharm. Chim.* 13, 245; Ausz. *Ann. Chem. Pharm.* 68, 349).

Spilanthes oleracea. Jacq. S. Analyse von Buchner (*Buchn. Repert.* 38, 361) und Lassaigne (*J. Chim. méd.* 1, 261).

Genera XIII. Tagetinea.

Genera XIV. Calendulacea.

Calendula officinalis. L. Die *Blüthe* enthält: Calendulin, Aepfelsäure, Stärke, Gummi, Eiweiss, Bitterstoff und Harz. Die *Blätter* enthalten: Wachs, Bitterstoff, Gummi, kleberartige Materie, Stärke, Calendulin, Faser, Eiweiss und Aepfelsäure. Geiger (*Dissert. de Calendula officinali.* Heidelberg. 1818). Vergl. Stolze (*Berl. Jahrb.* 1820, 282).

Genera XV. Arctotidea.

Genera XVI. Echinopea.

Genera XVII. Carduacea.

Carthamus tinctorius. L. Die *Blüthe* enthält: Safflorroth oder Carthamin, Wachs, Harz, Eiweiss, Essigsäure und Aschenbestandtheile. Dufour (*A. Gehl.* 3, 499). Im gegohrenen Safte soll Valeriansäure enthalten sein. Salvétat. S. dessen Analyse des Safflor (*Ann. Chim. Phys.* 3. Sér. 25, 337). Ueber gelben und rothen Farbstoff s. Schlieper (*Ann. Chem. Pharm.* 58, 357).

Cynara Scolymus. L. Aus den *Köpfen der Artischocke* lässt sich durch heisses Wasser ein schön grüner Farbstoff ausziehen. Verdeil (*Compt. rend.* 41, 588; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1855. Nr. 56).

Genera XVIII. Centaureacea.

Cnicus benedictus. Gärtn. (*Centaurea. L.*) Enthält wie alle Cynarocephaleen einen krystallisirten Bitterstoff, das Cnicin. Scribe, Nativelle (*Compt. rend.* 15, 808; *Pharm. Centralbl.* 1844. Nr. 35). Vergl. Analysen des Krautes von Stoltmann (*Pfaff's Syst. d. Mat. med.* 6, 171) und Morin (*J. Chim. méd.* 3, 105).

Centaurea Calcitrappa. L. Soll eine eigenthümliche bittere Säure, die Calcitrappsäure enthalten. Colignon (*Arch. Pharm.* 2. R. 80, 186; *Pharm. Centralbl.* 1854. Nr. 57). Enthält viel Cnicin. Scribe (l. c.). S. Analyse des *Krautes* von Figuier (*J. Phys.* 84, 342). Die *Blüthen* enthalten eine krystallisirte, durch Aether ausziehbare Materie. Petit (*J. Pharm.* 8, 440; auch *N. Tr.* 7, 1, 409).

Genera XIX. Carlinea.

Acarna gummifera. Willd. (*Atractylis. L.*) Enthält im Receptaculum Viscin. Macaire (*J. Pharm.* 1834. Janv. 18). Vergl. Landerer (*Buchn. Repert.* 13, 192).

Genera XX. Lactucea.

Lactuca sativa. L. Enthält Aepfel- und Bernsteinsäure, das käufliche Lactucarium auch Oxalsäure. Köhnke (*Arch. Pharm.* 39, 153). Das durch Cohobiren gewonnene wässrige Destillat enthält ein penetrant riechendes, ätherisches Oel, das Wasser setzt Schwefel ab in Krystallen. Pagenstecher (*Schweiz. Zeitschr. für Natur- u. Heilkunde.* N. Folge. 2, 250). Die Pflanze enthält in Blättern und Stengeln nach der Blüthezeit eine krystallisirte, bittere Substanz. Pagenstecher (*Buchn. Repert.* 33, 17; *Pharm. Centr.* 1841, 14). Das Lactucarium enthält: Wachs, Harz, Federharz, extractiven Bitterstoff

und Aepfelsäure. PFAFF u. KLINK (*Pf. Syst. d. Mat. med.* 6, 504). Vergl. auch SCHRADER (*N. Tr.* 5, 1, 112), JOHN (*Chem. Schr.* 4, 4), PERETTI (*Giorn. di Farm.* 1830, 9, 144; auch *Pharm. Centralbl.* 1831. Nr. 29), LEROY (*J. Chim. méd.* 1832. Avr. 241) und BUCHNER (*Buchn. Repert.* 43, 1). S. Analyse der Asche von Salat von GRIEPENKERL (*Ann. Chem. Pharm.* 69, 360).

Lactuca altissima. M. B. Der Milchsaft enthält: Mannit, Asparagin, zwei Harze, Wachs, Pektin, Eiweiss, oxalsaures Kali, äpfelsauren Kalk, Salpeter, schwefelsaures Kali, Chlorkalium, eine krystallisirbare Substanz, die durch Alkalien roth wird und Eisenoxydsalze grün färbt und einen krystallisirten Bitterstoff. AUBERGIER (*Compt. rend.* 15, 923; Ausz *Pharm. Centralbl.* 1843. Nr. 5; auch *Ann. Chem. Pharm.* 44, 299).

Lactuca virosa. L. Enthält wie *Lactuca sativa:* Bernsteinsäure und Aepfelsäure. KÖHNKE (*Arch. Pharm.* 39, 153). Das Lactucarium enthält einen, durch Galläpfelgerbstoff fällbaren Bitterstoff nebst freier Säure und einem süssen Stoff, aber kein Morphin. DUBLANC (*J. Pharm.* 11, 489). Der vom grünen Satzmehl befreite, getrocknete Saft enthält: Wachs, Hartharz, Federharz, Bitterstoff, Gummi, Eiweiss, Lactucasäure, frei und an Kalk und Bittererde gebunden und Salpeter. PFAFF u. KLINK (*Pf. Syst. d. Mat. med.* 6, 501). Das Lactucarium enthält: ein ätherisches Oel, Lattichfett, gelbrothes, geschmackloses Harz, grüngelbes, kratzendes Harz, Zucker, Schleimzucker, Gummi, Pektin, eine braune Säure, eine braune, basische Substanz, Eiweiss, Lactucin, Lactucasäure (= Oxalsäure), Citron-, Aepfel- und Salpetersäure, an Kali, Kalk- und Bittererde gebunden. WALZ (*Ann. Pharm.* 32, 85). POLEX (*Arch. Pharm.* 19, 52) fand unter andern Stoffen ein krystallisirtes Harz in dem Milchsaft. Die *Stengel* und *Blätter* der Pflanze enthalten zur Zeit des Verblühens Salpeter und einen krystallisirten Bitterstoff. Das darüber abdestillirte Wasser enthält ein, durch Aether ausziehbares, ätherisches Oel und setzt Schwefel ab. Das zur Blüthezeit gesammelte Lactucarium enthält: Wachs, Harz, eine eigenthümliche Säure, und das darüber abdestillirte Wasser freies Ammoniak. PAGENSTECHER. Das Lactucarium enthält Lactucon, ein dem Betulin nahe stehendes Harz. LENOIR (*Ann. Chem. Pharm.* 60, 83). LUDWIG (*Arch. Pharm.* 2. R. 50, 1, u. 129) fand im Lactucarium: Lactucerin, das in Lactucon übergeht, Lactucin, Lactucasäure, Oxalsäure, eine das Silberoxyd reducirende Säure, eine flüchtige, der Valeriansäure ähnliche Säure, Mannit, Eiweiss, Faser, Salze. Vergl. über Lactucarium: BUCHNER (*Buchn. Repert.* 43, 1) und S. SCHLESINGER (*Weitenweber's Beiträge* 4, 161; auch *Pharm. Centralbl.* 1839. Nr. 30). BLEY (*N. Tr.* 25, 2, 82) fand im Extract der Pflanze Salpeter.

Chondrilla juncea. L. S. Analyse von JOHN (*Chem. Schr.* 3, 1).

Taraxacum officinale. Wigg. (*Leontodon Taraxacum. L.*) Der Milchsaft enthält: Eiweiss, krystallisirbares Harz und krystallisirtes Taraxacin. POLEX (*Arch. Pharm.* 19, 50). Die *Wurzel* enthält im Herbst sehr viel Inulin. WITTSTEIN (*Buchn. Repert.* 21, 362). In der Wurzel ist kein Mannit enthalten, bildet sich aber darin durch Gährung. Sie enthält im Frühjahr mehr Salze, Eiweiss und Wachs, im Herbst mehr Inulin, Zucker und Extractivstoff. FRICKINGER (*Buchn. Repert.* 23, 45). Vergl. JOHN's Analyse des Milchsaftes (*Chem. Schr.* 4, 1). S. Analyse der Asche der Blätter von WINTERNITZ (*Vierteljahrsschr. f. prakt. Pharm.* 4, 542; *Pharm. Centralbl.* 1855. Nr. 52).

Cichorium Intybus. L. Die *Wurzel* enthält Inulin. WALTL (*Buchn. Repert.* 27, 263). Vergl. JOHN (*Chem. Tab.* 81). S. Analyse der Asche der Wurzel von ANDERSON (*J. of agricult. and transact. of the Highl — and agric. Soc. of Scotland.* Nr. 41. New. Ser. July. 1853. 61; auch *Pharm. Centralbl.* 1853. Nr. 33) und Analyse der Cichorienblätter von ANDERSON (*J. of agric. etc.* 48, 553).

Barckhausia foetida. De C. (*Crepis. L.*) Gibt bei der Destillation mit Wasser salicylige Säure. WICKE (*Ann. Chem. Pharm.* 91, 274).

O. 168. Calicereae.

Classis XXXIII. Aggregatae.

O. 169. Valerianeae.

Die Pflanzen dieser Familie sollen ebenfalls Grünsäure enthalten. Runge (l. c.).

Valeriana officinalis. L. Die *Wurzel* enthält: Flüchtiges Oel: Harz, Extractivstoff, freie Säure, Gummi, Stärke und Holzfaser. Trommsdorff (*A. Tr.* 18, 1, 3) und derselbe (*Ann. Pharm.* 10, 113). Das ätherische Oel ist nach Gerhardt (*Ann. Chem. Pharm.* 45, 31) ein Gemenge von Valeriansäure, Valerol und Borneol. Die Wurzel enthält Valeriansäure. Grote (*Br. Arch.* 32, 160; 38, 4), Trommsdorff (*Ann. Pharm.* 6, 176). Sie enthält ausserdem Aepfel-, Essig- und Ameisensäure. Aschoff (*Arch. Pharm.* 2. R. 48, 275; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1847. Nr. 18). Die Wurzel enthält zwei nicht flüchtige Säuren, wovon die eine mit Runge's Grünsäure übereinkommt. Czerniánski (*Ann. Chem. Pharm.* 71, 21). Vergl. Röseler (*Br. Arch.* 8, 111) und Wackenroder (*Commentatio*) über Ausbeute an ätherischem Oele.

Nardostachys Jatamansi. De C. (*Valeriana. Rxbg.*) Soll die *Radix Sumbul* liefern. Diese enthält Angelicasäure. Reinsch u. Ricker (*Jahrb. f. prakt. Pharm.* 16, 12). Vergl. Analyse der Wurzel von Reinsch u. Buchner sen. (*Buchn. Repert.* 32, 210).

O. 170. Dipsaceae.

Die Pflanzen dieser Ordnung sollen ebenfalls Grünsäure enthalten. Runge (l. c.).

O. 171. Globularieae.

O. 172. Plumbagineae.

Plumbago europaea. L. Die *Wurzel* enthält Plumbagin und Gallussäure neben andern Bestandtheilen. J. Dulong (*J. Pharm.* 14, 441).

Die *Schüppchen der Stengel und Blätter* vieler Pflanzen dieser Familie sind kohlensaurer Kalk. Braconnot (*Ann. Chim. Phys.* 53, 373; auch *Ann. Pharm.* 23, 91).

O. 173. Plantagineae.

In den meisten Plantagineen soll Grünsäure enthalten sein. Runge (l. c.).

Plantago media. L. S. Analyse der *Blüthen* von Bley (*Arch. Pharm.* 2. R. 46, 169).

Plantago lanceolata. L. S. Analyse von Schlesinger (*Weitenweber's Beiträge* 4, 43; und *Pharm. Centralbl.* 1839. Nr. 31).

Plantago Psyllium. L. Die kleinen Zellen der *Epidermis der Samen* enthalten Schleim, ein Kohlehydrat. C. Schmidt (*Ann. Chem. Pharm.* 51, 49).

Classis XXXIV. Salicinae.

O. 174. Salicineae.

Salix pentandra. L. Blätter, Rinde und weibliche Blüthen enthalten Salicin. Herberger, Lasch, Erdmann.

Salix alba. L. Die *Rinde*, Peschier, Leroux, Herberger, die *Blätter*, Herberger, Lasch, und die *weiblichen Blüthen*, Lasch, enthalten Salicin. Ausserdem enthält die Rinde: Talg, Wachs, Farbstoff, eisengrünenden Gerbstoff, eine eigenthümliche Säure, Gummi und Holzfaser. Pelletier u. Caventou (*J. Pharm.* 7, 123; auch *N. Tr.* 6, 1, 113; auch *Repert.* 12, 213). Vergl. Bartholdi (*Scher. J.* 8, 294).

Salix alba var. vitellina. L. Enthält Salicin in der *Rinde*, Buchner, Herberger, Nees, Lasch, den *Blättern*, Herberger, Lasch, den *weiblichen Blüthen*, Lasch. S. Aschenanalyse der verschiedenen Theile von Reichart (*Arch. Pharm.* 123, 287; 125, 19).

Salix hastata. L. Die *Rinde* enthält Salicin. Peschier.

Salix praecox. Hoppe. Enthält Salicin in den *Blättern*, Herberger, und der *Rinde*, Herberger, Wiedemann.

Salix incana. Schrnk. Die *Rinde* enthält Salicin. Buchner, Peschier.

Salix conifera. Mühlb. Die *Rinde* enthält Salicin. Herberger.

Salix fragilis. L. Enthält Salicin in der *Rinde junger Zweige* und den *Blättern*, Herberger, Lasch, Riegel (*Jahrb. f. prakt. Pharm.* 1842, 35), so wie in den *weiblichen Blüthen*, Lasch.

Salix viminalis. L. Die *Rinde der jungen Zweige* und die *Blätter* enthalten Salicin. Herberger, Hopff.

Salix molissima. Erh. *Rinde junger Zweige* und *Blätter* enthalten Salicin. Herberger.

Salix amygdalina. L. Enthält Salicin in der *Rinde der jungen Zweige*. Herberger.

Salix amydalina β. triandra. L. Die *Rinde* enthält Salicin. Herberger. S. Analyse des Pollen von Bucholz (*Taschenb.* 1805, 137).

Salix nigra. Marsh. *Rinde* und *Blätter* enthalten Salicin. Herberger.

Salix helix. L. Enthält Salicin in der *Rinde*, Nees, Braconnot, Merk, Lasch, Gruber, Erdmann, Fischhausen, Tyson, Fischer, und den *weiblichen Blüthen*, Herberger, Lasch, Nees.

Salix purpurea. L. Enthält Salicin in der *Rinde* und den *Blättern*, Lasch, Herberger, Pleischl, und den *weiblichen Blüthen*, Lasch.

Salix Lambertiana. Sm. Die *Rinde der jungen Zweige*, die *Blätter* und *weiblichen Blüthen* enthalten Salicin. Lasch.

Salix polyandra. (S. pentandra. L.) Die *Rinde der jungen Zweige* enthält Salicin, ebenso die *Blätter*. Lasch.

Salix retusa. L. *Blätter* und die *Rinde junger Zweige* enthalten Salicin. Herberger.

Salix reticulata. L. *Blätter* und *Rinde der jungen Zweige* enthalten Salicin. Herberger.

Salix rubra. Huds. Die *Rinde* enthält Salicin. Herberger.

Salix caprea. L. Die *junge Rinde* enthält Salicin. Riegel (*Jahrb. f. prakt. Pharm.* 1842, 35).

Salix babylonica. L. Die *Blätter* enthalten kein Salicin. Braconnot, Herberger.

Salix fissa. Ehr. Die *Rinde* enthält Salicin. Braconnot.

Alle in Schweden wachsenden Weiden sollen nach Dahlström Salicin enhalten. Müller will in allen Weidenrinden Gallussäure gefunden haben.

Populus alba. L. *Rinde* und *Blätter* enthalten Salicin, Braconnot, Herberger, Fischhausen (*Ann. Pharm.* 7, 280) und Populin, Braconnot, Herberger (*Buchn. Repert.* 1, 241).

Populus canescens. Sm. Die *Rinde* enthält Salicin. Herberger.

Populus tremula. L. *Rinde* und *Blätter* enthalten Salicin, Braconnot, Herberger, und Populin, die Blätter mehr als die Rinde, Braconnot. Das Corticin der Rinde hat Aehnlichkeit mit dem Chinagerbstoff. Die Rinde enthält ausserdem: weinsaures Kali und Kalk, Pektinsäure, Gummi und eine, die Metalloxyde reducirende Substanz. Braconnot (*Ann. Chim. Phys.* 40, 311; 44, 296).

Populus tremuloïdes Mchx. *Rinde* und *Blätter* enthalten Salicin. Herberger.

Populus dilatata. Ait. *Rinde* und *Blätter* enthalten Salicin. Durch Behandlung derselben mit Kalk entsteht ein eigenthümliches Kalksalz. Herberger (*Buchn. Repert.* 5, 214). Die *Knospen* enthalten wie die von *Populus nigra* einen eigenthümlichen Stoff. Hallwachs (*Ann. Chem. Pharm.* 101, 372).

Populus graeca. Ait. *Blätter* und *Rinde* enthalten Salicin, Herberger, und Populin, Braconnot.

Populus balsamifera. L. Die *Rinde* enthält Salicin, HERBERGER, aber kein Populin, viel Hartharz, eisengrünende Gerbsäure, Oxalsäure, Stärke, Chlorophyll und Wachs. Die *Blätter* enthalten Salicin und eisengrünenden Gerbstoff, die *Knospen* viel Harz, ätherisches Oel, flüchtige Säuren, eisengrünenden Gerbstoff und Salicin. TIPP (*Wittstein's Vierteljahrsschr.* 6, 47).

Populus nigra. L. Die *Rinde* enthält Salicin, HERBERGER, eine kaum krystallinische, durch Schwefelsäure grün werdende Substanz, HERBERGER (*Buchn. Repert.* 5, 214), viel freie Pektinsäure, BRACONNOT (*J. Chim. méd.* 1, 511). Das *Unguentum popul.* aus den *Blattknospen* enthält Mannit. WINKLER (*Buchn. Repert.* 3. R. 1, 373). Die frischen Blattknospen enthalten: ätherisches Oel, krystallisirtes, bei 100° C. schmelzendes Fett, Hartharz, Gummi, wenig Eiweiss, Gallussäure, Aepfelsäure, essigsaures Ammoniak und Aschenbestandtheile. PELLERIN (*J. Pharm.* 8, 425; *N. Tr.* 7, 1, 390; auch *Repert.* 15, 2, 237).

Literatur über das Vorkommen des *Salicin* in den Pflanzen dieser Ordnung und den Salicingehalt derselben, zusammengestellt von HERBERGER (s. in *J. f. prakt. Pharm.* 1838, 157). — Alles über Vorkommen des Salicin von LASCH (s. *Arch. Pharm.* 1835, 2, 1, 78; oder *Pharm. Centralbl.* 1835. Nr. 41), von FR. NEES v. ESENBECK (*Ann. Pharm.* 4, 33), BLEY (*Schw. J.* 67, 25), WIEDEMANN (*Pharm. Zeitung* 1831. Nr. 17. 305) und derselbe (*Buchn. Repert.* 43, 279), BRACONNOT (*Ann. Chim. Phys.* 44, 308), PESCHIER (*J. Chim. méd.* 1830, 530), LE ROUX (*J. Chim. méd.* 1830, 277; 341).

Classis XXXV. Proteïnae.

O. 175. Proteaceae.

O. 176. Aquilarineae.

O. 177. Thymelaeae.

Daphne Mezereum. L. Die *Rind* des Stammes enthält: Wachs, scharfes Hartharz, Daphnin, gelben Farbstoff, Schleimzucker, gummiartige Materie, die stickstoffhaltig und durch Galläpfeltinctur fällbar ist, Aepfelsäure, frei und an Kali, Kalk und Bittererde gebunden, Extractivstoff und Aschenbestandtheile. C. G. GMELIN u. BÄR (*Chem. Unters. der Seidelbastrinde.* Tübingen 1822; auch *Schw.* 31, 1), LANDERER (*Buchn. Repert.* 8, 114) fand im Widerspruch mit GMELIN u. BÄR, dass der scharfe Stoff mit Wasser überdestillirt werden könne. — Vergl. auch Analysen der Früchte und Samen von WILLERT (*Pfaff's Syst. der Mat. med.* 3, 197) und CELINSKY (ebenda).

Daphne alpina. L. Die *Rinde* enthält: mit Wasser überdestillirbaren, scharfen Stoff, mehr Daphnin als die Rinde von *Daphne Mezereum*, Aepfelsäure und andere Bestandtheile. VAUQUELIN (*Ann. Chim.* 84, 173; auch *J. Pharm.* 10, 419). Gibt mit Wasser destillirt kein scharfes Destillat. C. G. GMELIN u. BÄR (l. c.). *Blätter* und *Blüthen* enthalten dieselben Bestandtheile wie die Rinde, nur weniger Daphnin und Schärfe. VAUQUELIN (l. c.).

Daphne Gnidium. L. Die *Rinde* enthält Schärfe, aber kein Daphnin. VAUQUELIN (l. c.).

O. 178. Elaeagneae.

Hippophaë rhamnoides. L. Die *Früchte* enthalten Aepfelsäure in grosser Menge, ERDMANN (*J. f. prakt. Chem.* 55, 191), Wein- und Aepfelsäure, flüssiges, in der Kälte erstarrendes Fett und gelbes Weichharz, WITTSTEIN (*Buchn. Repert.* 13, 1). Vergl. Analyse von SANTAGATA (mitgetheilt von DIERBACH im *Jahrb. f. prakt. Pharm.* 7, 249).

O. 179. Santalaceae.

O. 180. Laurineae.

Laurus nobilis. L. Die *Lorbeeren* enthalten ein schwach sauer reagirendes, flüchtiges Oel, wahrscheinlich aus mehreren Oelen gemengt, Brandes (*Arch. Pharm.* 22, 160), ein eigenthümliches Fett, Laurostearin von Marsson genannt (*Ann. Chem. Pharm.* 41, 329). S. Analyse der Lorbeeren von Bonastre (*J. Pharm.* 10, 30; auch *Berl. Jahrb.* 26, 1, 151) und von Grosourdi (*J. Chim. méd.* 3. Sér. 6, 257, und 321, und 385; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1851. Nr. 44). Ueber Bonastre's Laurin s. Delffs (*Ann. Chem. Pharm.* 88, 354).

Persea caryophyllata. Mart. S. Analyse der *Rinde* von Trommsdorff (*N. Tr.* 23, 1, 7).

Persea gratissima. Gärtn. fil. (*Laurus Persea. L.*) Die *Frucht* enthält Mannit. Avequin, Melsens (*Ann. Chim. Phys.* 1839. Sept. 109; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1840. Nr. 10). S. Analyse des frischen Markes der reifen Frucht, worin Laurineencamphor zu sein scheint, so wie der frischen Samenkörner von Ricord-Madianna (*J. Pharm.* 15, 84, u. 15, 143) und Analyse der Früchte und Samen von Avequin (*J. Chim. méd.* 1831. Août. 467).

Cinnamomum aromaticum. N. v. Es. (*Laurus Cassia. Ait. L. Cinnamomum. Lour. Cinnamomum Cassia. Blum.*) Die *unreifen Früchte* enthalten ätherisches Oel, mit dem Zimmtöl identisch. Mulder (*Ann. Chem. Pharm.* 34, 147). Das ätherische Oel setzt bei — 15° C. ein Stearopten ab. Trommsdorff (*N. Tr.* 20, 2, 24). Vergl. Analyse der Rinde von Bucholz (*Taschenb.* 1814, 1) und Vauquelin (*Repert.* 6, 15).

Cinnamomum ceylanicum. Blum. (*Laurus Cinnamomum. L. Persea Cinnamomum. Spr. Cinnamomum nitidum. N. v. E.*) Die *Blätter* geben, mit Seewasser macerirt und destillirt, ein ätherisches Oel, das ein Gemenge von einem Kohlenwasserstoff und Nelkensäure nebst etwas Benzoësäure ist. Stenhouse (*Pharm. Journ. and Transact.* 14, 319; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1855. Nr. 19). S. Analyse der Rinde von Vauquelin (*Repert.* 6, 15).

Cinnamomum Culilawan. Blum nec Nees. (*Laurus. L.*) S. Analyse der *Rinde* von Schloss (*N. Tr.* 8, 2, 106).

Cinnamomum Camphora. Blum. (*Laurus. L. Camphora officinalis. C. G. Nees.*) Alle Theile dieses Baumes enthalten Laurineencamphor, der Stamm zugleich Camphoröl.

Nectandra Rhodiei. Schomburgk. Die *Rinde* enthält: Bebeerin, Sepeerin und Bebeerinsäure. Maclagan (*Ann. Chem. Pharm.* 48, 106). In der Rinde ist weder Chinovasäure noch Stärke enthalten, Maclagan, Stärke, aber keine Chinovasäure. Winkler (*Buchn. Repert.* 2. R. 42, 231).

Nectandra Puchury major. N. et M. (*Ocotea. Mart.*) Die grossen *Pichurim-Bohnen* enthalten: Gerbstoff, flüchtiges (geben durch Pressen aber kein fettes) Oel. Kobes (*Berl. Jahrb.* 1800, 68). Das ätherische Oel besteht aus vier verschiedenen Oelen, wovon eines dunkelblau ist. Müller (*J. f. prakt. Chem.* 58, 463). Das Fett ist Laurostearin. Sthamer (*Ann. Chem. Pharm.* 53, 390).

Nectandra Puchury minor. N. et M. (*Ocotea. Mart.*) Sie enthalten: Gerbstoff, wenig flüchtiges, aber viel fettes Oel, von der Consistenz der Cacaobutter. Kobes (l. c.). S. Analyse der Pichurimbohnen von Bonastre (*J. Pharm.* 11, 1; auch *Berl. Jahrb.* 27, 1, 160).

Sassafras officinalis. N. v. E. (*Laurus Sassafras. L.*) Das ätherische Oel setzt bei — 15° C. Stearopten ab, Trommsdorff (*N. Tr.* 20, 2, 24), St. Evre (*Compt. rend.* 18, 705; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1844. Nr. 34). Das Oel liefert bei Behandlung mit Chlor Laurineencamphor. Faltin (*Ann. Chem. Pharm.* 87, 376). Die *Wurzelrinde* enthält unter andern Bestandtheilen auch das krystallisirbare Sassafrid. Reinsch (*Buchn. Repert.* 39, 180).

Agathophyllum aromaticum. W. (*Ravensara. Sonner.*) S. Analyse der *Blätter* von Vauquelin (*Ann. Chim.* 72, 306).

Classis XXXVI. Fagopyrinae.

O. 181. Nyctagineae.

Mirabilis longiflora. L. S. Analyse der grauen Mechoacanna von Frederking (*Buchn. Repert.* 42, 91).

O. 182. Begoniaceae.

O. 183. Polygoneae.

Rumex obtusifolius. L. Die *Wurzel* enthält: Aepfelsäure, Oxalsäure Rumicin oder Lapathin, das wahrscheinlich nichts als unreine Chrysophansäure ist. S. Analysen von Riegel (*J. f. prakt. Pharm.* 4, 72, und 4, 129) und von Buchner u. Herberger (*Buchn. Repert.* 38, 337).

Rumex acetosa. L.
Rumex acetosella. L. } Enthalten Kleesalz.

Rheum? Die chinesische Rhabarber enthält: einen krystallisirten, gelben, sublimirbaren, in Kali mit rother Farbe löslichen Farbstoff und eigenthümlichen Bitterstoff. Peretti (*Gaz. eclett.* 1835. Nr. 12; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1835. Nr. 52). Die Rhabarber enthält: Chrysophansäure, Gerbstoff, Gallussäure, Oxalsäure, keine Aepfelsäure, Zucker, viel Stärke und Pektin, Aporetin, Phaeoretin und Erythroretin. Schlossberger u. Döpping (*Ann. Chem. Pharm.* 50, 196). Vergl. Geiger über verschiedene Rhabarberarten (*Ann. Pharm.* 8, 45), Meissner (*N. Tr.* 6, 1, 295), Schrader (*Pfaff's Syst. der Mat. med.* 3, 39), Peretti (*J. Pharm.* 14, 536), N. E. Henry (*J. Phys.* 84, 344), Hornemann (*Berl. Jahrb.* 23, 252), Buchner u. Herberger (*Buchn. Repert.* 38, 337), Brandes (*Ann. Pharm.* 9, 85) und Geiger (ebenda 9, 91). Die Rhabarber enthält nach Peretti auch ein ätherisches Oel, und das über die Rhabarber abdestillirte Wasser soll nach Borrichius purgiren. S. auch die vergleichende Untersuchung von Geiger über Rheumarten und die Wurzeln von *Rumex patientia*, *R. alpinus* und *obtusifolius* (*Ann. Pharm.* 9, 304) und Aschenanalyse von Brandes (*Arch. Pharm.* 75, 269).

Rheum palmatum. L. Die *Blätter* und *Stengel* enthalten Sauerkleesalz und Aepfelsäure. Bouillon-Lagrange u. Vogel (*Ann. Chim.* 67, 103). Viel äpfelsaures Kali fanden Winkler u. Herberger (*Jahrb. f. prakt. Pharm.* 1839, 201) im Safte der Blätter und Stengel. In der *Wurzel* sind: Harz, Schleim, kleesaurer Kalk und Rhabarberin enthalten. Schrader (s. o.), Brande (*Phil. Ann.* 1, 469) fand auch Gerbstoff und Gallussäure neben äpfel- und phosphorsaurem Kalk. — Die Wurzel enthält Chrysophansäure wie die chinesische Rhabarber. Schroff (*Canstatt's Jahresber.* N. Folge. 6. Jahrg. 1, 25). Ebenso *Rheum compactum* und *Rheum Emodi.* Derselbe.

Rheum australe. Don. (*Rheum Emodi. Wall. nec Meisn.*) Die *Wurzel*, in Frankreich gezogen, enthält: Rhabarbergelb (also Chrysophansäure), fettes Oel, Rhabarberbitter, *Carpopicrit rhabarberine*, Gerbstoff und Gallussäure, Gummi, Schleim, äpfelsauren Kalk in kleiner Menge, oxalsauren Kalk, Spuren von Zucker, Gallertsäure, Eiweiss, Faser, Extractivstoff und anorganische Salze. O. Henry (*J. Pharm.* Août. 1836. 393; *Pharm. Centralbl.* 1836, Nr. 40). Die Wurzel, in Deutschland gezogen, enthält: Pektin, Stärke, Chrysophansäure, Phaeoretin, Aporetin, Gerbstoff, Gallussäure, Zucker, Faser, kein Erythroretin. Bley u. Diesel (*Arch. Pharm.* 2. R. 49, 121). Vergl. Analyse von Lucae (*Pharm. Centralbl.* 1834. Nr. 5; aus *Otto's und Dietrich's allg. Gartenzeitung.* 1833. Nr. 9. 65).

Rheum undulatum. L. Der *Saft der Stengel und der Blätter* enthält viel äpfelsaures Kali. Winkler, Herberger (s. o.).

Rheum Rhaponticum. L. Die *Stengel* und *Blätter* enthalten: eine eigenthümliche Säure, Henderson (*Thomson's Ann.* 7, 247), nur Klee- und Aepfelsäure, Lassaigne (*Ann. Chim. Phys.* 8, 402; auch *Schw.* 24, 320), sehr

grosse Mengen von Aepfelsäure, wenig Citron- und Oxalsäure. Everitt (*Lond. Edinb. and Dubl. phil. Mag.* 1843. Nr. 327; auch *Pharm. Centralbl.* 1843. Nr. 56). Das *rheumic-acid* von Henderson soll ein Gemenge von Aepfel- und Citronsäure sein. Donovan (*Thoms. Ann.* 9, 103). Die *Wurzel* enthält: Rhabarberbitter, gelben Farbstoff, Gerbsäure, Pflanzenschleim, Oxalsäure, Rhaponticin und Stärke, Hornemann (s. oben bei *Rheum?*), Chrysophansäure, Schroff (l. c.).

Polygonum aviculare. L. Der essigsaure Auszug der Pflanze wird schön gelb durch Ammoniak und gibt dann einen weissen flockigen Niederschlag mit Gerbstoff. Levrat-Perreton (*Buchn. Repert.* 36, 403).

Polygonum Bistorta. L. Die *Wurzel* enthält viel Gallussäure und einen eigenthümlichen Gerbstoff, Schleim und rothen Farbstoff. Stenhouse (*Lond. Edinb. and Dubl. phil. Mag.* 1843. Nr. 331; auch *Pharm. Centralbl.* 1843. Nr. 54).

Polygonum tinctorium. Lour. Die *Blätter* enthalten: Indigo, rothes Harz, Pektin, Eiweiss, eine durch Säuren grün werdende Substanz, Chlorophyll, durch Schwefelsäure grün werdendes, bitteres, gelbes Harz, eine freie Säure, Oxalsäure und Aschenbestandtheile. O. Henry (*J. Pharm.* 1840. Mai. 290; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1840. Nr. 51). Vergl. Analyse von Girardin und Preisser (*J. Pharm.* 1840. Mai. 344).

Polygonum Fagopyrum. L. S. Analyse der Frucht von Zenneck (*Kastn. Arch.* 13, 359) und der ganzen blühenden Pflanze ohne Wurzel von Crome (*Hermbst. Arch.* 6, 2, 264).

Classis XXXVII. Urticinae.

O. 184. Urticeae.

Urtica dioica. L. Diese *Nessel* enthält, wie auch *Urtica urens*, Ameisensäure. v. Gorup-Besanez (*Ann. Chem. Pharm.* 72, 267). S. Analyse des Krautes und der Samen von Bohlig (*Jahrb. f. prakt. Pharm.* 1840, 1). Vergl. über *Urtica urens* und *dioica* Saladin (*J. Chim. méd.* 1830. Août. 492). Ueber einen rothen Farbstoff der *Stengel* im Herbste s. Knezaureck (*Ann. Pharm.* 5, 204).

Brosimum Galactodendron. Don. (*Galactodendron utile. Knth.*) Der Milchsaft enthält: Essigsäure, Galactin, Gummi, Gluten, Eiweiss, Salze und Extractivstoff. Solly (*Lond. Edinb. and Dubl. phil. Mag.* 1837. Nov.; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1838. Nr. 7). Die Milch besteht aus: Wasser, Zucker, sogenanntem Wachs (= Galactin von Solly), drei Harzen, einem caoutchoucähnlichen Stoff, Spuren von Essigsäure und Buttersäure, Phosphorsäure, Kalk und Magnesia. Marchand (*J. f. prakt. Chem.* 21, 43). Die Milch enthält: Eiweiss, Wachs, Harz, Gummi, Zucker und feuerbeständige Salze. Heinz (*Pogg. Ann.* 65, 240).

Cannabis sativa. L. Blätter. S. Analyse derselben von Tscheppe (*Chem. Unters. d. Hanfblätter.* Dissert. Tübingen 1821), Bohlig (*Jahrb. f. prakt. Pharm.* 1840, 1) und S. Schlesinger (*Buchn. Repert.* 21, 190). S. auch Aschenanalyse von Way (*J. f. prakt. Chem.* 39, 75), Kane (*Lond. Edinb. and Dubl. phil. Mag.* 1844. Febr. 98; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1844. Nr. 14).

Blüthen. S. Analyse von S. Schlesinger (l. c.) und des *Pollen* von S. Schlesinger (ebenda) und John (*Chem. Schr.* 5, 42).

Samen. S. Analyse von Anderson (*J. of Agric. of the Highl. Soc. of Scotl.* new Ser. Nr. 50. 128; auch *Pharm. Centralbl.* 1855, 49) und Bucholz (*A. Gehl.* 6, 615). S. Aschenanalyse von Hanfsamen von Leuchtweiss (*Ann. Chem. Pharm.* 50, 404).

Cannabis sativa. L. in Indien cultivirt oder *Cannabis indica. Lam.* S. Analyse von G. Martius (*Pharmacologisch-medicinische Studien über den Hanf.* Inaug.-Dissert. Erlangen).

Humulus Lupulus. L. Die *Hopfenkeime* enthalten: Asparagin, Harz, Oel, Gerbstoff, Zucker, Schleim, Aepfelsäure, Eiweiss, rothen Farbstoff. In dem Oele ist ein krystallisirter Körper enthalten. Leroy (*J. Chim. méd.* 1840. Janv. 1; auch *Pharm. Centralbl.* 1840. Nr. 8). — Das ätherische Oel des Hopfens ist ein Gemenge eines sauerstoffhaltigen und eines sauerstofffreien Oels. R. Wagner (*J. f. prakt. Chem.* 58, 351). Das Lupulin enthält: Valeriansäure, eine bittere, stickstoffhaltige Materie, eine organische Säure, zwei sauerstoffhaltige, ätherische Oele, die durch schmelzendes Kali in Kohlensäure, Valeriansäure und sauerstofffreies Oel zerfallen. Personne (*Compt. rend.* 38, 309). Im Lupulin ist ausser Oel und Harz Bitterstoff, Gummi, Aepfelsäure, essigsaures Ammoniak enthalten, neben andern Bestandtheilen. Pelletan, Payen und Chevallier (*J. Chim. méd.* 2, 527; Ausz. *Mag. Pharm.* 17, 153). Nebst diesen Bestandtheilen fand Ives (*J. Phys.* 93, 155) auch Gerbstoff und Gallussäure (?). Vergl. die Analyse der Wurzelrinde und Stengelrinde, der Blattstiele, Blätter, der männlichen Blüthen und der von Lupulin befreiten *Bracteae* von Pelletan, Payen u. Chevallier (*J. Pharm.* 8, 209 u. 532; Ersteres auch *N. Tr.* 7, 1, 169). Vergl. über Lupulin Raspail (*Nouveau système de Chim. org. fondé sur des méthodes nouvelles d'observation par F. V. Raspail.* Paris 1833. Chez Bailliere).

O. 185. *Artocarpeae.

Ficus Carica. L. S. Analyse des Milchsaftes, der aus *jungen Stengeln* gesammelt wurde von Geiger u. Reimann (*Mag. Pharm.* 20, 145). Vergl. Carradori (*A. Gehl.* 6, 635) und John (*Chem. Schr.* 4, 5). Der weingeistige Auszug der Fruchtschalen gibt ein scharfes Destillat, aus dem sich Krystalle absetzen. Der Destillationsrückstand enthält ein nicht scharfes Harz. Landerer (*Buchn. Repert.* 34, 70). S. Analyse der trocknen Feigen von Bley (*N. Tr.* 21, 2, 174).

Ficus elastica. Rxbg. Der Milchsaft des *Stammes* enthält Caoutchouc, der der *jungen Zweige* Viscin, beide enthalten: Wachs, Harz, Gummi, ein Kalksalz u. s. f. N. v. Esenbeck u. Clamor-Marquart (*Ann. Pharm.* 14, 43).

Antiaris toxicaria. Lesch. Der *Saft* enthält: Gummi, Wachs, Eiweiss, Zucker, Antiarharz, Antiarin und einen Extractivstoff. Mulder (*Natuur en Scheik. Arch.* 1807, 242; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1838. Nr. 33). Vergl. Analyse von Pelletier u. Caventou (*Ann. Chim. Phys.* 36, 44; auch *Schw.* 42, 65; auch *Repert.* 18, 69).

Morus alba. L. S. Analyse von Lassaigne (*J. Chim. méd.* 1834; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1835. Nr. 5).

Morus nigra. L. Der *Saft des Baumes* enthält nach Klaproth eine eigenthümliche Säure, die von Tünnermann für Bernsteinsäure erklärt wurde, was sie nach Landerer (*Buchn. Repert.* 17, 101) nicht ist. — Die *Wurzelrinde* enthält ausser andern Stoffen viel Aepfelsäure an Kalk gebunden. S. Analyse der Wurzelrinde von Wackenroder (*Commentatio* 37). Die *Maulbeeren* enthalten dieselben Bestandtheile wie die Brombeeren und Himbeeren. Herbert van Hees (*Ann. Chem. Pharm.* 101, 219).

Maclura tinctoria. Nutt. (*Morus. L. Broussenetia. Knth.*) Liefert das *Gelbholz*. Dieses enthält Morin und Moringerbsäure. R. Wagner (*J. f. prakt. Chem.* 51, 82). Proust wollte Gallussäure gefunden haben und Farbstoff, aber keinen Gerbstoff und kein Gummi (*Scher. J.* 10, 96). Vergl. Analyse von George (*Phil. Mag. and Ann. of Phil.* 1, 55), Chevreul (*Leçons de Chim. appl. à la teint.* 2, 152). Chevreul fand weisses und gelbes Morin.

Platanus occidentalis. L. Der aus verletzten *Blattrippen und Blattstielen* ausfliessende Milchsaft enthält: viel Harz, Caoutchouc, wenig Gummi, phosphor- und salzsaure Salze. John (*Chem. Schr.* 4, 7).

Platanus acerifolia. W. S. Analyse der sich von selbst ablösenden Borke des Stammes von Hofstätter u. Stähelin (*Ann. Chem. Pharm.* 51, 74).

O. 186. Monimieae.

Classis XXXVIII. Amentaceae.

O. 187. Styracifluae.

Liquidambar Styraciflua. L. Liefert den *Styrax liquidus* oder *Storax liquidus.* Dieser enthält: Zimmtsäure, Styrol, Styracin, ein Hart- und ein Weichharz, E. Simon (*Ann. Pharm.* 31, 265), keine Benzoësäure, wie Bonastre (*J. Pharm.* 1830. Févr. 53) angab. Vergl. Analyse von Bonastre (*J. Pharm.* 1831. Juin. 338).

Die Rinde enthält Pektin. Braconnot (*Ann. Chim. Phys.*. 50, 376).

O. 188. Ulmaceae.

Ulmus Campestris. L. Die *Blätter* enthalten einen Stoff, aus dem Chinon dargestellt werden kann. Stenhouse (*Pharm. J. and Transact.* 13, 382; auch *Pharm. Centralbl.*, 1854, Nr. 11). Die *Rinde* enthält viel von einem eigenthümlichen Schleim und eine gerbstoffähnliche Substanz neben Fett und Harz. Berzelius (*Lehrb. d. Chem.*, 7. Bd.). Ueber den aus dem *Stamm* abgezapften Saft s. Vauquelin (*Scher. J.*, 4, 82).

O. 189. Cupuliferae.

Carpinus Betulus. L. S. Analyse des im Frühjahr abgezapften Saftes von Vauquelin (*Scher. J.* 4, 91). Vergl. Deyeux (*Scher. J.*, 2, 264).

Corylus Avellana. L. Die *Deckblätter der Haselnüsse* enthalten Aepfelsäure. John (*Arch. Pharm.* 24, 28).

Fagus sylvatica. L. Die *Bucheckern* enthalten giftiges, flüssiges Fagin, Buchner (*Schw. J.* 60, 255) — fettes Oel, Fagin (eine bittere Substanz, die nach Zanon basisch, und nach Herberger mit Wasser destillirbar ist). Buchner u. Herberger (*Buchn. Repert.* 7, 381). Ueber den Farbstoff der *Wurzelrinde* s. Buchner (*Ann. Chim. Pharm.* 87, 218). Auch die *Rinde* enthält einen Bitterstoff. Lepage (*J. Pharm. Chim.* 3. Sér., 12, 181; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1847, Nr. 53). Die Rinde enthält Pektin. Braconnot (s. oben). Ueber den im Frühjahr abgezapften Saft s. Vauquelin (*Scher. J.* 4, 87). S. ferner Aschenanalyse des *Holzes* von Böttinger (*Ann. Chem. Pharm.* 50, 407). Des Holzes und der Rinde von Hertwig (*Ann. Chem. Pharm.* 46, 100) und Witting (*Kellers und Tiedemanns nord. Monatsber. f. Natur- und Heilk.* 5. und 6. Heft; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1851, Nr. 26). Ueber den Barytgehalt einer Buchenasche s. Eckard (*Ann. Chem. Pharm.* 100, 294).

Castanea vulgaris. Lam. (*Fagus Castanea. L.*) Ueber den Saft dieses Baumes s. Vauquelin (*Scher. J.* 4, 98).

Quercus Cerris. L. Liefert die *französischen Galläpfel.*

Quercus infectoria. Oliv. Liefert die *türkischen Galläpfel.* Diese enthalten Galläpfelgerbstoff, Gallussäure, oxydirten Gerbstoff, wenig gerbsaures Kali und Kalk und Faser. Berzelius (*Lehrb.* 3, 570). Hagen fand ein ätherisches Oel, Trommsdorff Gyps darin. — Die Galläpfel enthalten: Gerbstoff, Gallussäure, Ellagsäure, Luteogallussäure, Gummi, Stärke, Chlorophyll, ätherisches Oel, Zucker, Albumin, braunen Extractivstoff, Salze und Pflanzenfaser. Guibourt (*Ann. Chem. Pharm.* 48, 359). Vergl. Analyse von Davy (*A. Gehl.* 4, 361) und Büchner (*Neueste Entdeckungen über den Gerbstoff.* Frankfurt 1833. 17, 21 und 44). Ueber Galläpfelgerbstoff s. Pelouze (*Ann. Pharm.* 7, 267).

Quercus sessiliflora Sm., so wie auch

Quercus Robur, L. liefern die *Eicheln.* Diese enthalten Stärke, Holzfaser, fettes Oel, unkrystallisirbaren Zucker, Citronsäure, einen dem Milchzucker sehr ähnlichen Zucker. Braconnot (*Ann. Chim. Phys.* 3. Sér., 27, 392). Sie enthalten Quercit. Dessaignes (*Compt. rend.* 33, 308; auch *Pharm.*

Centralbl. 1851. Nr. 47). Die *Eicheln* enthalten ein butterartiges, ätherisches Oel. BENNERSCHEID (*Br. Arch.* 36, 255). Vergl. Analyse der Eicheln von LÖWIG (*Buchn. Repert.* 28, 169). Die Eicheln von

Quercus racemosa, Lam. enthalten dieselben Bestandtheile, wie die früheren. BRACONNOT (*l. c.*).

Quercus Robur. L. (*Quercus pedunculata. Ehr.*) Die *Rinde* enthält einen krystallisirten Bitterstoff, das Quercin. GERBER (*Arch. Pharm.* 34, 167). Das *Eichenholz* haucht fortwährend Essigsäure aus. DÖBEREINER u. v. GERSDORF (*J. f. prakt. Pharm.* 9, 235). Die Eichenrinde enthält einen, vom Galläpfelgerbstoff verschiedenen Gerbstoff und keine oder nur Spuren von Gallussäure. STENHOUSE (*Ann. Chem. Pharm.* 45, 16). Die Rinde enthält Pektin. BRACONNOT (*Ann. Chim. Phys.* 50, 376). Die *Blätter* enthalten, wie die von *Quercus Ilex, L.* einen Stoff, aus dem Chinon dargestellt werden kann. STENHOUSE (*Pharm. J. and Transact.* 13, 382; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1854. Nr. 11). Die weichen galläpfelartigen *Auswüchse* von *Quercus Robur* enthalten neben anderen Bestandtheilen Gummi und Gallussäure. JOHN (*Chem. Schr.* 2, 45). S. Analyse der Eichenrinde von GERBER (*Br. Arch.* 38, 272) und Aschenanalyse der Eicheln von KLEINSCHMIDT (*Ann. Chem. Pharm.* 50, 404).

Quercus Aegilops. L. Gibt die *Valonia.* Diese enthält neben Spuren von Gallussäure einen Gerbstoff, der durch Schwefelsäure nicht in Gallussäure übergeht. STENHOUSE (*Ann. Chem. Pharm.* 45, 15).

Quercus tinctoria. W. Enthält Gerbstoff und Quercitrin, BOLLEY (*Ann. Pharm.* 37, 101); ein gepaartes Kohlehydrat. RIGAUD (*Ann. Chem. Pharm.* 90, 283).

Quercus Suber. L. Der *Kork* enthält: Cerin, Extractivstoff, Gerbsäure und Korkcellulose. Das *Suberin* ist nicht rein vom Cerin und einer stickstoffhaltigen Materie zu erhalten. DÖPPING (*Ann. Chem. Pharm.* 45, 286). Vergl. Analyse des Korkes von JOHN (*Chem. Schr.* 5, 86) und CHEVREUL (*Ann. Chim.* 96, 155).

O. 190. Betulaceae.

Betula alba. L. Die *Birkenrinde* enthält einen Gerbstoff, der durch Leim- und Brechweinsteinlösung nicht gefällt und durch Schwefelsäure nicht geröthet wird. STENHOUSE (*Lond., Edinb. and Dubl. phil. Mag.* Nov. 1843. 331; auch *Pharm. Centralbl.* 1843, Nr. 54). Es ist darin von HERBERGER weder Salicin noch Populin aufgefunden worden. — Die Rinde enthält Betulin oder Birkencamphor neben anderen Bestandtheilen. JOHN (*Chem. Schr.* 5, 77). Sie enthält ein krystallisirtes Harz. OWEN MASSON (*Sillim. amer. J.* 29, 282). Sie enthält neben Harz und anderen Stoffen auch Gallussäure. GAUTHIER (*J. Pharm.* 13, 545). Vergl. Analyse der Rinde von HOCHSTETTER u. STAEHELIN (*Ann. Chem. Pharm.*, 51, 79) und HÜNEFELD (*J. f. prakt. Chem.*, 7, 52). Ueber den im Frühling abgezapften Saft des *Baumes* s. JOHN (*Chem. Schr.*, 3, 4) und GEISELER u. BRANDES (*Arch. Pharm.*, 10, 167). Vergl. auch GRASSMANN (*Buchn. Repert.* 33, 337).

Betula lenta. L. In der *Rinde* ist ein geruchloser Stoff enthalten, der durch einen anderen als Ferment wirkenden Stoff in Gaultheriaöl und eine oder mehrere andere Verbindungen zerlegt wird. PROCTER (*Amer. J. of Pharm.*, 1844, Jan.; auch *Pharm. Centralbl.*, 1844, Nr. 30). Der *Saft* ist reich an Zucker.

Alnus glutinosa. Gnerta. (*Betula Alnus. L.*) Die *Blätter* enthalten nach HERBERGER weder Salicin noch Populin. — Der Gerbstoff der *Rinde* wird weder durch Leim- noch Brechweinsteinlösung gefällt, noch durch Schwefelsäure geröthet. STENHOUSE (*Lond., Edinb. and Dubl. phil. Mag.* 1843 Nr. 331; auch *Pharm. Centralbl.*, 1843, Nr. 54).

Alnus incana. W. S. Analyse der Asche von H. S. JOHNSON (*Ann. Chem. Pharm.*, 95, 240).

O. 191. Myriceae.

Myrica cerifera. L. S. Analyse der *Frucht* von DANA (*J. Phys.* 89, 154).

Myrica Gale. L. Die *Pflanze* enthält in allen Theilen ein aus Elaeopten und Stearopten bestehendes ätherisches Oel. RABENHORST (*Berl. Jahrb.* 35,

2, 220). Die *Wurzel* enthält: ausser ätherischem Oele, Wachs, Harz, Gummi, Gerbstoff, Stärke, Aepfelsäure, frei und an Kalk gebunden, u. s. w. RABENHORST (*Berl. Jahrb.* 36, 1, 99).

O. 192. Casuarineae.

Classis XXXIX. Coniferae.

O. 193. Taxinae.

Taxus baccata. L. Die *Blätter* enthalten: flüchtiges, bitteres Oel, Harz, Blattgrün, gelben amorphen Farbstoff, Gerbstoff, amorphen Bitterstoff, Zucker, Gummi, Holzfaser, Gallussäure und äpfelsauren Kalk. PERETTI (*J. Pharm.* 14, 537). Vergl. RIGHINI (*Gaz. eclett.* Febr. 1837. 80; auch *Pharm. Centralbl.* 1837. Nr. 30).

O. 194 Cupressineae.

Thuja occidentalis. L. Enthält zwei sauerstoffhaltige ätherische Oele. SCHWEIZER (*J. f. prakt. Chem.* 30, 376). Die *grünen Theile* enthalten: flüchtiges Oel, Pinipikrin, Zucker, eine Gallerte, gleich zusammengesetzt mit der aus der Rinde von Pinus sylvestris, zwei Harze, eine Gerbsäure (ein gepaartes Kohlehydrat) und zwei krystallisirte gelbe Körper, wovon der eine ein gepaartes Kohlehydrat ist. KAWALIER.

Callitris quadrivalvis. Vent. (*Thuja articulata. Vahl.*) Liefert das *Sandarak-Harz.*

Juniperus communis. L. Die *Früchte* enthalten: ätherisches Oel, Traubenzucker (circa 13%), Pektin, Aepfelsäure, Wachs, grüngefärbtes Harz, einen gummiartigen Stoff, etwas Eiweiss, Pflanzenfaser und einen eigenthümlichen gelben Stoff, das Juniperin. STEER (*Sitzungsb. d. k. Akad. d. Wissensch. zu Wien.* Math.-phys. Kl. 21, 383). Im unreifen Zustande enthalten die Früchte auch Stärke. ASCHOFF (*Arch. Pharm.* 40, 272) und WITTING (ebendas. 91, 296); im reifen Zustande statt Stärke: Gummi und Zucker. — Das über die Früchte abdestillirte Wasser enthält ausser ätherischem Oele Ameisensäure. ASCHOFF (l. c.). Die reifen Früchte enthalten nach Butter- und Valeriansäure riechende, fette Säuren. RODER (*Pharm. Centralbl.* 1851. Nr. 22). Das Harz der Früchte ist ein Gemenge von Harzen, wovon nach NICOLLET (*J. Pharm.* 1831. Juin. 309) eines krystallisirt. — Vergl. über Oelausbeute STEER (l. c.), TROMMSDORFF (*Tr. Taschenb.* 1822. 43) und TREMLICH (*Repert.* 24, 434). Das flüchtige Oel ist dem Terpentinöl isomer, DUMAS (*J. Chim. méd.* 1835, 307), es setzt bei — 27° bis — 30° C. ein Stearopten ab. TROMMSDORFF (*N. Tr.* 20, 2, 24). S. auch BLANCHET (*Ann. Pharm.* 7, 165).

Juniperus Sabina. L. Die *Frondes Sabinae* enthalten: Gallussäure, Chlorophyll, Extractivstoff, Harz, ätherisches Oel, Kalksalze und Holzfaser. GARDES (*J. Chim. méd.* Juill. 1837. 331; auch *Pharm. Centralbl.* 1837. Nr. 36). Das Oel ist dem Terpertinöl isomer. DUMAS (l. c.). Es ist in allen Theilen der Pflanze enthalten. — Bei — 27° bis — 30° C. setzt es ein Stearopten ab. TROMMSDORFF (*N. Tr.* 20, 2, 24).

Juniperus Virginiana. L. Das *Holz* enthält Elaeopten und Stearopten. BONASTRE (*J. Pharm.* Avr. 1837. 177; auch *Pharm. Centralbl.* 1837. Nr. 28).

O. 195. Abietinae.

Pinus sylvestris. L. Liefert Terpentin. Die *Nadeln* mit Wasser destillirt, geben Ameisensäure und ein, dem Terpentinöl isomeres Oel. HAGEN *Pogg. Ann.* 63, 574). Die Nadeln enthalten ausserdem: Wachs, chinovige Säure, Harz, Pinipicrin, Citronsäure, Oxypinotannsäure, Pinitannsäure, Gallerte und Zucker, kein Salicin. Die *Rinde* enthält: Wachs, Pinicorretin, Pinipicrin, Zucker, Pinicortannsäure und deren Oxydationsproducte. Das *Holz* enthält:

Terpentin, Gallerte, keine Gerbsäuren, keinen Bitterstoff, keine Stärke, kein Wachs und keine Citronsäure. Kawalier (*Sitzungsb. d. k. Akad. d. Wissensch. zu Wien.* Math.-phys. Kl. 11, 344). Vergl. eine Analyse der Rinde von Wittstein (*Wittsteins Vierteljahrschr.* 3, 10). Der *Borke* von Hofstetter und Staehelin (*Ann. Chem. Pharm.* 51, 64), Du Menil (*Arch. Pharm.* 2. R. 1, 61), und des *Splintes* von Berzelius (*Scher. Ann.* 1, 414) Vergl. auch Braconnot (*J. Chim. méd.* 1, 511). Wöhler hat das Nichtvorhandensein der Chinasäure, welche Berzelius in der Rinde aufgefunden zu haben glaubte, bewiesen. — Das Terpentinöl setzt bei — 27° bis — 30° C. Stearopten ab. Trommsdorff (*N. Tr.* 20, 2, 24). S. Aschenanalyse des Baumes von Heyer und Vonhausen (*Ann. Chem. Pharm.* 82, 180) und Böttinger (ebend. 50, 408). S. Aschenanalyse der Samen von Polek (ebend. 50, 402). Ueber Pollen von *P. sylvestris* s. John (*Chem. Schr.* 5, 40).

Pinus Pumilio. Hänk. (*P. Mughus. Scop. non Jacq.*) Aschenanalysen des Holzes von Bäumen, die auf verschiedenen Bodenarten gewachsen waren, von Johnson (*Ann. Chem. Pharm.* 95, 234).

Pinus maritima. Lam. (*P. Laricio. M. B. non Du H. P. sylvestris. Mill.*) Die *Rinde* enthält ausser Bitterstoff und Gerbstoff eine in Schüppchen krystallisirende Säure. Landerer (*Buchn. Repert.* 11, 230). Der Terpentin von Bordeaux enthält Pimarsäure. Laurent (*Ann. Chim. Phys.* 3. Sér. 22, 459; und ebenda 1839. Dec. 383). S. Analyse der Rinde von Luigi Nardo (*Giorn. di Farm.* 15, 233). Vielleicht hat Wittstein seine Analyse, von der bei *Pinus sylvestris, L.* Erwähnung geschah, mit der Rinde dieses Baumes ausgeführt?

Pinus Abies. L. (*Picea vulgaris. Lk.*) Die *Nadeln* enthalten Ameisensäure. Pauls (*J. f. prakt. Chem.* 23, 1) und Aschoff. Die Nadeln enthalten ein angenehm riechendes, dem Terpentinöl isomeres Oel. Gottschalk (*Ann. Chem. Pharm.* 47, 237). Das Fichtenharz enthält Pimarsäure, die übergeht in Sylvinsäure (= Pyromarsäure) und Pininsäure (= amorphe Pimarsäure). Laurent (*Compt. rend.* 21, 861; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1846. Nr. 13; und *Ann. Chim. Phys.* 3. Sér 22, 459). In Noorland schwitzt der Baum das sogenannte Kauharz oder tuggkåda aus. Berlin (*Pharm. Centralbl.* 1843, 1). Vergl. Analyse der Nadeln von John (*Chem. Schr.* 5, 40).

Pinus Picea. L. (*P. Abies. Du R. Abies pectinata. De C.*) Die *Früchte* enthalten fettes Oel im Eiweiss, ätherisches Oel im *Pericarpium*. Zeller (*Arch. Pharm.* 3, 294). Liefert den Strassburger Terpentin. S. Aschenanalyse von Polek (*Ann. Chem. Pharm.* 50, 402) und Levi (ebenda 50, 424), so wie Aschenanalyse von Rinde, Holz und Nadeln von Hertwig (ebenda 46, 104).

Pinus Larix. L. (*Larix europaea. De C.*) Die *Rinde* enthält einen eigenthümlichen, durch Schwefelsäure roth werdenden, Leimlösung, aber nicht Brechweinsteinlösung fällenden Gerbstoff. Stenhouse (*Lond. Edinb. and Dubl. phil. Mag.* 1843. Nov. 331; auch *Pharm. Centralbl.* 1843. Nr. 54). Der Baum liefert venetianischen Terpentin. S. Analyse der Nadeln von John (*Chem. Schr.* 5, 66). S. ferner Aschenanalyse des Holzes von Böttinger (*Ann. Chem. Pharm.* 50, 411). Ueber die aus *P. Larix* ausschwitzende Manna s. Bonastre (*J. Pharm.* 1833. Août. 443, und Nov. 626).

Dammara australis. Lamb. (*Agathis. Salisb.*) Gibt das neuseeländische Dammarharz oder Koudi-Goum.

Agathis loranthifolia. Salisb. (*Dammara orientalis. Lam.*) Gibt das indische Dammarharz.

Ueber verschiedene Terpentinsorten und deren ätherische Oele s. Caillot (*J. Pharm.* 1830. Juill 436). Der Terpentin soll Bernsteinsäure enthalten. Lecanu und Serbat; Henry, Moutillard und Parra (*J. Pharm.* 1822. Nov. 451).

Einen dem Quercit isomeren Pinit beschreibt M. Berthelot (*Compt. rend.* 41, 392).

Classis XL. Hydropeltideae.

O. 197. Nelumboneae.

O. 198. Nymphaeaceae.

Nymphaea alba. L. S. Analyse von Carminati (*Brugnat. Giorn.* 15, 310) und Aschenanalyse von Schulz-Fleeth (*Pogg. Ann.* 84, 80).

O. 199. Cabombeae.

Classis XLI. Piperinae.

O. 200. Chlorantheae.

O. 201. Piperaceae.

Arthante elongata. Miq. Liefert die *Matico-Blätter.*

Chavica Roxburghii. Miq. (*Piper longum. L.*) Liefert nach Miquel den *langen Pfeffer* der englischen Colonien und

Chavica officinarum. Miq. (*Piper longum. Rumph. et Blum.*) den *langen Pfeffer* der holländischen Colonien. — Der lange Pfeffer enthält: Flüchtiges Oel, Harz, Piperin, Gummi, Bassorin, Stärke u. s. w. J. Dulong (*J. Pharm.* 11, 52; auch *N. Tr.* 11, 1, 93).

Cubeba officinalis Miq. (*Piper Cubeba. L.*) Liefert die *Cubeben*, so wie auch *Cubeba Sumatrana, C. Neesii* und *C. Wallichii.* Die Cubeben enthalten: Holzfaser, Cubebin, wachsartigen Stoff, flüchtiges Oel, Harz und Extractivstoff. Mohneim (*J. Chim. méd.* Juill. 1835. 352; auch *Buchn. Repert.* 44, 169). Die Cubeben enthalten einen krystallisirten, nicht flüchtigen Bestandtheil, das Cubebin. Soubeiran u. Capitain (*J. Pharm.* 25, 355; auch *Ann. Pharm.* 31, 190). Das Cubebenöl enthält ein Stearopten. Müller (*Ann. Pharm.* 2, 90), Teschemacher (*Br. Arch.* 4, 204) und Winkler (*Buchn. Repert.* 45, 337). S. Analysen von Camphor und Oel von Blanchet (*Ann. Pharm.* 6, 294). Vergl. über Cubeben: Vauquelin (*J. Pharm.* 1820; auch *Tr. Taschenb.* 1822, 195) und Trommsdorff (*A. Tr.* 20, 1, 69).

Cubeba Clusii. Miq. Die *Früchte* (= schwarzem Pfeffer des westlichen Africa) enthalten Piperin. Stenhouse (*Pharm. J. and Transact.* 14, 363; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1855. Nr. 22).

Piper nigrum. L. Der *schwarze Pfeffer* enthält ein dem Terpentinöl isomeres Oel. Dumas (*J. Chim. méd.* 1835, 307). Er enthält: Piperin, Oersted (*Berz. Jahresb.* 1, 98), flüchtiges Oel, Gummi, Bassorin und Stärke u. s. w., Pelletier (*Ann. Chim. Phys.* 16, 337; auch *N. Tr.* 6, 1, 232). Vergl. Lucä (*Taschenb.* 1822, 81) über weissen Pfeffer.

Potomorphe umbellata. Miq. (*L.*) Gibt die *Pariparobo-Wurzel.* S. deren Analyse von N. E. Henry (*J. Pharm.* 10, 165; auch *N. Tr.* 10, 1, 70).

O. 202. Saurureae.

Classis XLII. Aristolochieae.

O. 203. Taccaceae.

O. 204. Asarineae.

Aristolochia Serpentaria. L. Die *Wurzel* enthält: flüchtiges Oel, im Fett eine flüchtige Säure, einen blassgelben Farbstoff, Bitterstoff, Gummi, Gallertsäure, Eiweiss, sauren äpfelsauren Kalk u. s. w. Feneulle (*J. Chim. méd.* 2, 431; Ausz. *Mag. Pharm.* 16, 73). Vergl. Bucholz (*Taschenb.* 1807, 129), Chevallier (*J. Pharm.* 6, 565; auch *N. Tr.* 5, 2, 78) und Fougeron (*Bull. des Scienc. phys. et méd. d'Orleans.* 3, 17; Ausz. *J. Chim. méd.* 2, 549).

Aristolochia antihysterica. Mart. Die *Wurzel* enthält: Cerin, ätherisches Oel, Eiweiss, Stärke u. s. f. WITTSTEIN (*Buchn. Repert.* 7, 150).

Aristolochia Clematitis. L. Die *Wurzel* enthält: ätherisches Oel, krystallisirten gelben Farbstoff, amorphen Bitterstoff, Weichharz, Eiweiss, Chlorophyll, Wachs, Gummi, Stärke, Zucker, Gerbsäure, Aepfelsäure u. s. w. FRICKINGER (*Buchn. Repert.* 3. R. 7, 1). Die Wurzel enthält: Aristolochiasäure, Clematidin (= Bitterstoff), zwei Harze, gelben Farbstoff, ätherisches Oel, Pflanzenleim, Pflanzeneiweiss, Gummi und Mineralbestandtheile. WALZ (*J. f. prakt. Pharm.* 26, 65; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1853, Nr. 31). Vergl. WINKLER (ebenda 19, 71; auch *Pharm. Centralbl.* 1850. Nr. 7).

Asarum europaeum. L. Enthält in der *Wurzel* ätherisches Oel und Stearopten oder Haselwurzcamphor. S. BLANCHET u. SELL (*Ann. Pharm.* 6, 297) und C. SCHMIDT (*J. f. prakt. Chem.* 33, 221; und *Ann. Chem. Pharm.* 53, 156). Ausserdem enthält die Wurzel: Citron- und Aepfelsäure, Gummi, Stärke, Eiweiss u. s. w. LASSAIGNE u. FENEULLE (*J. Pharm.* 6, 561; auch *N. Tr.* 5, 2, 71). Vergl. Analyse der Wurzel von GRÄGER (*Dissert. de Asaro europaeo.* Götting. 1830).

O. 205. Cytineae.

Cytinus Hypocistis. L. S. Analyse von PELLETIER (*J. Phys.* 84, 344).

O. 206. Balanophoreae.

Ueber einen harzartigen Bestandtheil der Balanophoreen s. POLECK (*Ann. Chem. Pharm.* 67, 179).

II. Vegetabilia monocotyledonea.

Classis XLIII. Hydrocharideae.

O. 207. Hydrocharideae.

Stratiotes aloïdes. L. S. Aschenanalyse von SCHULZ-FLEETH (*Pogg. Ann.* 84, 80).

Classis LIV. Helobiae.

O. 207. Butomeae.

O. 209. Alismaceae.

Alisma Plantago. L. Die *Wurzel* enthält: flüchtiges Oel, scharf schmeckendes Harz, Schleimzucker, Stärke, Faser, Eiweiss, freie Säure. NELZUBIN (*Scher. Ann.* 3, 114). Vergl. GRASSMANN (ebenda 3, 112) und JUCH (*Repert.* 4, 174).

O. 210. Podostommeae.

O. 211. Najadeae.

Classis XLV. Aroideae.

O. 212. Typhaceae.

Typha latifolia. L. und
Typha angustifolia. L. Enthalten in der *Wurzel:* Gerbstoff, Zucker, Gummi, Eiweiss, äpfelsauren Kalk, Stärke, Faser und Extractivstoff. Bei

gleich viel Holzfaser im December etwas mehr Stärke als im April und im April noch einmal so viel von Zucker, Gummi, Gerbstoff, äpfelsaurem Kalk und Eiweiss als im December. Lecocq (*J. Pharm.* 14, 221). S. Aschenanalyse von *Typha angustifolia* von Schulz-Fleeth (*Pogg. Ann.* 84, 80).

O. 213. Pandaneae.

O. 214. Orontiaceae.

Symplocarpus foetida. Sal. (*Pothos. Sims.*) S. Analyse der *Wurzel* (*J. Chim. méd.* Août. 1837. 372).

Acorus Calamus. L. Enthält zwei flüchtige Oele, wovon eines sauerstofffrei sein dürfte. Schnedermann (*Ann. Chem. Pharm.* 41, 374). Das schwere flüchtige Oel wird durch Destillation über Kalikalk dunkelblau. Rochleder. S. Analyse der *Wurzel* von Trommsdorff (*A. Tr.* 18, 2, 119) und Voget über die Ausbeute an ätherischem Oel (*Br. Arch.* 19, 253).

O. 215. Callaceae.

Arum maculatum. L. Der *Saft der Wurzel* gerinnt nicht durch Säuren, röthet Lackmus und verliert sehr schnell seine Schärfe. J. Dulong (*J. Pharm.* 12, 156). Vergl. auch Bucholz (*Taschenb.* 1813, 22). Der Gehalt an Stärke beträgt 25 %. Enz (*Wittstein's Vierteljahrsschr.* 5, 98).

Dracunculus vulgaris. Schott. (*Arum Dracunculus. L.*) Alkohol zieht aus den *Knollen* Wachs und einen blauen Farbstoff aus. Landerer (*Buchn. Repert.* 7, 189).

Richardia aethiopica. Knth. (*Calla. L.*) S. Analyse des Pollen und der Antheren von R. Brandes (*Arch. Pharm.* 4, 53).

Der *Wurzelstock* der Calla-Arten ist reich an Stärkmehl, wie Avequin, Harris und Shier nachgewiesen haben.

Classis XLVI. Palmae.

O. 216. Palmae.

Chamaerops humilis. L. Die *Blätter* geben 7,6 % Asche, worin 3,8 % Kieselsäure. John (*Chem. Schr.* 4, 134). Ueber das Wachs, welches die Blätter überzieht, s. Teschemacher (*Ann. Chem. Pharm.* 60, 270).

Corypha cerifera. Arruda. Liefert durch Auskochen der *Rinde* das *Carnauba-Wachs*

Ceroxylon Andicola. H. et B.
Ceroxylon Klopfstockia. Mart. } Das den Stamm überziehende Wachs besteht aus: Wachs, Harz und einem Bitterstoff. Boussingault (*Ann. Chim. Phys.* Mai. 1835. 19). Das Harz ist von Bonastre Cerosiline genannt worden.

Areca Catechu. L. Die *Frucht* enthält: wenig flüchtiges Oel, fettes Oel, Talg, viel Gerbstoff und eine Chinaroth-ähnliche Substanz, Gummi, Gallussäure, Essigsäure u. s. w. Morin (*J. Pharm.* 8, 449; auch *Repert.* 15, 243).

Cocos nucifera. L. Das Cocosfett enthält Capron- und Caprylsäure, Fehling (*Ann. Chem. Pharm.* 53, 399), Caprin- und Pichurimtalgsäure, Gorgey (*Ann. Chem. Pharm.* 66, 290). Vergl. die Analyse des fleischigen Theiles der *reifen Nuss* von Buchner (*Repert.* 26, 337), des Wassers der reifen Nuss von demselben und der Milch der Nuss von Trommsdorff (*A. Tr.* 24, 2, 54).

Elaeis guineensis. Jacq. Liefert die *Palmbutter.* Diese enthält; Oel- und Palmitinsäure, Glycerin (Stenhouse u. Frémy) und einen eigenthümlichen Farbstoff. Stenhouse (*Ann. Pharm.* 36, 50).

Calamus verus. Lour. S. Analyse der *Stengel* von Boutron-Charlard (*J. Chim. méd.* 1, 233; auch *Br. Arch.* 12, 67).

Calamus Rotang. L. S. Analyse der Asche der Epidermis von Struve (*Pogg. Ann.* 76, 305).

Phoenix dactylifera. L. S. Analyse des Pollen von Fourcroy u. Vauquelin (*A. Gehl.* 1, 507; auch *Gilb.* 15, 298), des Fleisches und der Kerne der *Datteln* von Reinsch (*Buchn. Repert.* 19, 374), so wie der Datteln von Bonastre (*J. Pharm.* 18, 724).

Hier folgt als Anhang:

Phytelephas macrocarpa. R. et P. Die *Taguanuss* oder *Capeza de Negre* enthält neben der Cellulose eine der Stärke isomere Substanz. v. Baumhauer (*Ann. Chem. Pharm.* 48, 356). Vergl. Analyse der Nuss von Arthur Conwell (*Lond. Edinb. and Dubl. phil. Mag.* 1844. Febr. 104; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1844. Nr. 14).

Classis XLVII. Scitamineae.

O. 217. Musaceae.

Musa paradisiaca. L. Die *Früchte* enthalten: Zucker, Gummi, Gallertsäure, Eiweiss, Aepfel- und Gallussäure, Holzfaser und in unreifem Zustande auch Stärke. Der *Saft des Baumes* enthält: Gallussäure, Gerbstoff, Essigsäure, Kochsalz, Kali-, Kalk- und Thonerdesalze. Boussingault (*J. Chim. méd.* Juin. 1836. 296; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1836. Nr. 44). Vergl. Analyse vom Safte des Baumes von Fourcroy u. Vauquelin (*N. Gehl.* 5, 352).

Musa rosacea. Jacq. S. Analyse des durch Auspressen des Stammes erhaltenen Saftes von Clamor-Marquart (*Buchn. Repert.* 9, 289).

O. 218. Cannaceae.

Marantha arundinacea. L. S. Analyse des *Wurzelstockes* von Benzon (*Repert.* 16, 255).

Canna angustifolia. L., edulis. Ker., paniculata. R. e. P., coccinea. Pers. geben bis zu 2 Unzen auf das Pfund der *Wurzel* Stärke, Tolomana genannt. Ricord-Madianna (*N. Tr.* 24, 1, 38).

O. 219. Amomeae.

Alpinia Galanga. Sw. Die *Wurzel* enthält Kämpferid, eine eigenthümliche krystallinische Materie. R. Brandes (*Arch. Pharm.* 19, 52). Sie enthält ätherisches Oel und Harz. S. Analyse von Bucholz (*A. Tr.* 25, 2, 3) und Morin (*J. Pharm.* 9, 257). Nach A. Vogel enthält das über die Wurzel abdestillirte Wasser kohlensaures Ammoniak.

Zingiber officinale. Rosc. (*Amomum Zingiber. L.*) Der *Ingwer* enthält das Hydrat eines dem Terpentinöl isomeren Oeles. Papousek (*Sitzungsb. d. k. Akad. d. Wissensch. zu Wien.* Math.-phys. Kl. 9, 315). S. Analyse des Ingwer von Bucholz (*Taschenb.* 1817, 62) und Morin (*J. Pharm.* 9, 253; Ausz. *Berl. Jahrb.* 25, 2, 66) und Trommsdorff (*Ann. Pharm.* 17, 98).

Curcuma Zerumbet. Rxbg. (*Amomum Zedoaria. Berg. Curcuma Zedoaria. Rosc.*) S. Analyse der *Wurzel* von Bucholz (*Taschenb.* 1817, 1) und Morin (*J. Pharm.* 9, 257).

Curcuma longa. L. S. Analyse der *Wurzel* von John (*Chem. Schr.* 4, 116). Ueber Curcumagelb Pelletier u. A. Vogel (*Berzelius Lehrb.* 7, 171).

Amomum Grana Paradisi. L. (*Am. Afzelii. Rosc.*) Liefert die *Paradieskörner*. Diese enthalten: ätherisches Oel, fettes Oel, indifferentes und saures Harz, eigenthümlichen Gerbstoff, Eiweiss, Gummi, Pflanzenschleim, Pektin, Stärke, Holzfaser, Extractivstoff und Aschenbestandtheile. Sandrock (*Arch. Pharm.* 123, 18).

Elettaria Cardamomum. Whit. et Mat. (*Amomum. Rxby. A. repens. Lonn.*) Soll die Cardamomen von Ceylon liefern. Diese enthalten: flüchtiges und fettes Oel, Stärke, Pflanzenschleim und Faser, eine Pflanzensäure an Kali gebunden und Extractivstoff. Trommsdorff (*Ann. Pharm.* 11, 1, 25).

Classis XLVIII. Orchideae.

O. 220. Orchideae.

Die *Zellen der Knollen* der neuholländischen Arten *Diuris* und *Thelymitra* sind ganz mit Stärke angefüllt, ebenso die Zellen der neuholländischen Arten: *Calladenia*, *Glossodia*, *Pterostylis* und *Chorysanthus*. Die Knollen der Ophrideen enthalten Knoten, aus einer bassorinähnlichen Materie gebildet, die bei den *Genera Neothiea* und *Arethusea* fehlen. Lindley (*Arch. Pharm.* 39, 178; auch *Pharm. Centralbl.* 1844. Nr. 42).

Orchis mascula. L., *O maculata. L.*, *O. pyramidalis L.* und *O. latifolia. L.* enthalten in den *Knollen:* flüchtiges, nach Sperma riechendes Oel, scharfen, bittern, in Wasser und Weingeist löslichen Extractivstoff u. s. w., Matthieu de Dombasle (*Ann. Chim.* 77, 45), keine Stärke, Robiquet (*Ann. Chim. Phys.* 31, 349). Der alte Knollen enthält im Herbst keine, der junge Knollen sehr viel Stärke, während der Blüthezeit scheint sie in beiden zu fehlen. Raspail (*Ann. Chim. Phys.* 32, 264).

Orchis Morio. L. Die ein Jahr alten *Knollen* enthalten Schleim, ein in Zucker überführbares Kohlehydrat. C. Schmidt (*Ann. Chem. Pharm.* 51, 41).

Angraecum fragrans. Pet. Th. Die *Fahamblätter* enthalten: Bitterstoff, eine schleimige Materie und Cumarin. Gobley (*J. Pharm. Chim.* 3. Sér. 17, 348; auch *Pharm. Centralbl.* 1850. Nr. 29).

Calanthe veratrifolia. R. Br. (*Amblyglottis. Bl. Limodorum. Sw.*) Enthält in *Blüthen und Blüthenschäften* Indigo. Clamor-Marquart (*Buchn. Repert.* 7, 1).

Phajus grandifolius. Lour. (*Bletia Tankervillae. W. Limodorum. Sw.*) Enthält Indigo in den *Blüthenschäften und Blättern*, Clamor-Marquart (l. c.), nur in den *Stengeln*, nicht in den *Blättern*, Calvert (*J. Pharm. Chim.* 1844. Sept. 198; auch *Pharm. Centralbl.* 1845. Nr. 13).

Vanilla? S. Analyse der Vanilleschotten von Bucholz (*Repert.* 2, 253). Die von Bucholz angegebene Benzoësäure ist ein Stearopten von der Krystallform der Benzoësäure. Bley (*Br. Arch.* 38, 132).

Classis XLIX. Liliaceae.

O. 221. Dioscoreae.

Dioscorea sativa. L. S. Analyse der *Yamswurzel* aus Westindien von Suersen (*Scher. J.* 8, 600). Vergl. auch Analyse der *D. alata. L.* von Payen (*Compt. rend.* 35, 147, und 182) und der *Dioscorea Batatas* von Frémy (*Compt. rend.* 40, 128).

O. 222. Smilaceae.

Convallaria majalis. L. Die *Blüthen* enthalten ein camphorartiges, strahlig-krystallinisches Arom. Herberger (*Buchn. Repert.* 2, 289).

Convallaria multiflora. L. *Kraut* und *Stengel* enthalten: Asparagin, Schleimzucker, Stärke, Pflanzenleim, Pektin, Aepfel- und Citronsäure u. s. w. Nahezu dieselben Bestandtheile enthält die *Wurzel*. Ausser dem Asparagin ist noch eine eigenthümliche krystallisirte Substanz vorhanden. Walz (*Jahrb. f. prakt. Pharm.* 6, 15, und 7, 171).

Asparagus officinalis. L. Die *Sprossen* enthalten Asparagin. Vauquelin u. Robiquet (*Ann. Chim.* 57, 88). S. Analyse der *Wurzel* von Dulong (*J. Pharm.* 12, 278, u. 559; auch *N. Tr.* 13, 2, 114). S. Aschenanalyse von Levi (*Ann. Chem. Pharm.* 50, 424), Schlienkamp (ebenda 70, 318) und J. Herapath (*J. f. prakt. Chem.* 47, 381).

Ruscus Hypophyllum. L. S. Analyse der *Samen* von John (*Chem. Schr.* 4, 35).

Smilax officinalis. Knth., *Sm. syphilitica. Humb.* und *Sm. medica. Ch. et Schl.* geben wie noch mehrere andere Smilax-Arten die *Sassaparilla*. Diese

enthält: Pariglin, Palotta (*J. Pharm.* 10, 543), oder Smilacin, auch Salseparin genannt. Thubeuf (*J. Pharm.* Dec. 1834. 679; auch *Pharm. Centralbl.* 1835. Nr. 7). S. Analyse von Canobbio (*Brugn. Giorn.* 11, 421). Vergl. Folchi (*J. Chim. méd.* 1, 216). S. Aschenanalyse einer Honduras-Sassaparilla von Ludwig (*Arch. Pharm.* 2. R. 52, 61).

Smilax aspera. L. Enthält eine flüchtige krystallisirbare, eckelhaft schmeckende Säure, *Acidum smilaspericum* genannt. Garden (*Lond. med. Gaz.* Aug. 1837. 801; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1837. Nr. 43).

Smilax China. L. S. Analyse der Chinawurzel von Reinsch (*Jahrb. f. prakt. Pharm.* 8, 291; 9, 103; auch *Buchn. Repert.* 32, 145). Enthält krystallisirtes Smilachin.

Paris quadrifolia. L. Die Pflanze enthält in der *Wurzel*, *den Blättern*, *Samen und Samenkapseln* Asparagin und Parin oder Paridin ausser andern Bestandtheilen. S. Analyse von Walz (*Jahrb. f. prakt. Pharm.* 5, 284; 6, 10).

O. 223. Colchicaceae.

Colchicum autumnale. L. Die *Zwiebelknollen* enthalten: flüssiges und festes Fett, eine flüchtige Säure, gelben Farbstoff und gallussaures Veratrin (keine Gallussäure, Pfaff), Stärke, Gummi, Inulin und Holzfaser. Pelletier u. Caventou (*Ann. Chim.* 14, 69; auch *Schw.* 31, 172). Das, was Pelletier u. Caventou Veratrin nannten, ist Colchicin. Geiger u. Hesse (*Ann. Pharm.* 7, 274). S. ferner vergleichende Analyse der im Frühjahr und Herbst gesammelten Zwiebelknollen von Stolze (*Berl. Jahrb.* 19, 107; 20, 135). Die *Blüthen* enthalten Colchicin, an eisengrünenden Gerbstoff gebunden, Zucker, Fett, Harz, Wachs, Gummi, Pektin und in den Antheren auch eisenbläuenden Gerbstoff. Reithner (*Vierteljahrsschr. f. prakt. Pharm.* 4, 481). Die *Samen* enthalten neben Colchicin ein zweites Alkaloid, in concentrirter Schwefelsäure mit Purpurfarbe löslich. Müller (*Arch. Pharm.* 81, 298).

Colchicum illyricum. Friw? S. Analyse von Lecanu (*J. Pharm.* 11, 350; Ausz. *Repert.* 25, 73).

Veratrum album. L. Der *Wurzelstock* enthält: flüssiges und festes Fett, eine flüchtige, der Sabadillsäure ähnliche Säure, gelben Farbstoff, saures gallussaures Veratrin (keine Gallussäure, Pfaff), Gummi, Stärke und Holzfaser neben Aschenbestandtheilen. Pelletier u. Caventou (*Ann. Chim. Phys.* 14, 69). Der Wurzelstock enthält Veratrin und Jervin. E. Simon (*Pogg. Ann.* 41, 569). Vergl. Analyse von Weigand (*Jahrb. f. prakt. Pharm.* 1841, 330), der in der Wurzel keine Veratrumsäure und keine Gallussäure, aber bis 10 % Pektin fand.

Schoenocaulon officinale. A. Gray. (*Veratrum. Schlecht. Asagraya. Lindl.*) Die *Sabadillsamen* enthalten: Fett, aus Oel, Talg und Sabadillsäure bestehend, Wachs, gelben Farbstoff, gallussaures Veratrin (keine Gallussäure, Pfaff), Gummi und Holzfaser. Pelletier u. Caventou (*Ann. Chim. Phys.* 14, 69; auch *Schw.* 31, 172). Die Samen enthalten Veratrumsäure. Merk (*Ann. Pharm.* 29, 188). Vergl. Analyse von Meissner (*N. Tr.* 5, 1, 3; Ausz. *Schw.* 31, 187). Couerbe will ausser Veratrin auch Veratrine, Sabadillin und Sabadillingummiharz entdeckt haben (*Ann. Chim. Phys.* 52, 352).

O. 224. Asphodeleae.

Aloë soccotrina. Lam., *Aloë vulgaris. Lam.* (*Aloë perfoliata vera. L.*) und *Aloë arborescens. De C.* liefern *Aloë*, die bald durchsichtig, bald undurchsichtig ist, je nachdem darin die amorphe oder krystallisirte Modification des Aloïn enthalten ist. Pereira (*Canstatt's Jahresb.* 12, 29). Die *Barbadoes Aloë* enthält Aloïn bis zu 15 %, Smith (lässt sich aber aus durchsichtigen Sorten nicht darstellen), Stenhouse (*Phil. Mag. J. of Sc.* 3. Ser. 37, 481; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1851. Nr. 13), Robiquet (*J. Pharm. Chim.* 29, 241). Vergl. frühere Analyse der Aloë von Robiquet (*J. Pharm. Chim.* 3. Sér. 10, 167 und 241; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1846. Nr. 55). Vergl. auch die Analysen von Trommsdorff (*A. Tr.* 6, 14, Bouillon-Lagrange u. Vogel (*Ann. Chim.* 68, 155) und Braconnot (*J. Phys.* 84, 334), so wie die Ana-

lysen der *Aloë hepatica* von TROMMSDORFF (l. c.), BRACONNOT (*Ann. Chim.* 68, 20), BOUILLON-LAGRANGE u. VOGEL (l. c.), WINKLER (*Mag. Pharm.* 13, 274) und BLEY (*N. Tr.* 24, 2, 112). Sowohl die *Barbadoes*- als die *Curaçao-Aloë* stammen von *Aloë vulgaris. Lam.*, die *Cap-Aloë*, so wie die von der Insel Soccotora von *Aloë soccotrina. Lam.* ab.

Phormium tenax. Forst. S. Analyse des *Krautes* von O. HENRY (*J. Pharm.* 12, 495; auch *N. Tr.* 14, 2, 208).

Allium sativum. L. Enthält in den *Zwiebeln* ein ätherisches Oel, das aus Schwefelallyl, Allyloxyd und etwas von einem Polysulphuret des Allyls besteht. TH. WERTHEIM (*Ann. Chem. Pharm.* 51, 289). S. Analyse der Zwiebel von CADET (*N. Gehl.* 5, 354) und Aschenanalyse von J. HERAPATH (*J. f. prakt. Chem.* 47, 381).

Allium Cepa. L. Die *Zwiebeln* enthalten: sehr wenig schwefelhaltiges, ätherisches Oel, Citronsäure, viel Zucker, im Spätherbst, nicht im Frühjahr, eine eisengrünende Gerbsäure. R. SCHWARZ. — Der Saft enthält nach der Gährung Mannit. Vergl Analyse von FOURCROY u. VAUQUELIN (*Ann. Chim.* 65, 161).

Scilla maritima. L. Aus der *Zwiebel* erhält man nach der Methode von LEBOURDAIS das in Nadeln krystallisirte Scillitin. BLEY (*Arch. Pharm.* 2. R. 61, 141). Die Zwiebel enthält Citronsäure. Vergl. Analyse von WITTSTEIN (*Buchn. Repert.* 2. R. 4, 189), A. VOGEL (*Schw.* 6, 101), TILLOY (*J. Pharm. Chim.* 3. Sér. 23, 406; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1854. Nr. 6) und EUSTACHIUS ATHANASIUS (*A. Tr.* 3, 1, 156). Ueber krystallisirtes Scillitin vergl. LANDERER (*Buchn. Repert.* 47, 443).

Agraphis nutans. Rchb. (*Scilla. Sm. Hyacinthus non scriptus. L.*) S. Analyse der *Blätter und Blüthen* von JOHN (*Chem. Schr.* 6, 1).

Ornithogalum caudatum. Ait. S. Analyse von HÜNEFELD (*N. Tr.* 5, 1, 101). Die Ornithogalum-Arten enthalten nach LINK Asparagin (*Pharm. Centralbl.* 1831. Nr. 5).

Lilium croceum. Choix. Der Pollen enthält: Wachs, Stärke, Dextrin, Zucker, Eiweiss und fettes Oel. E. FRÉMY u. CLOEZ (*J. Pharm. Chim.* 3. Sér. 25, 161).

Tulipa Gessneriana. L. S. Analyse des *Pollen* von JOHN (*Schw.* 12, 244). Vergl. GROTTHUSS (*Schw.* 11, 281).

Xanthorrhoea hastilis. Sm. Soll nach der Meinung Einiger das *Botany-Bai-Harz* liefern.

Classis L. Ensatae.

O. 225. Bromeliaceae.

Ananassa sativa. Lindl. (*Bromelia Ananas. L.*) Der *Saft der Frucht* enthält Zucker, Gummi, Aepfel- und Citron- und Weinsäure. ADET (*Scher. J.* 1, 663).

Agave americana. L. S. Analyse des *Saftes eines Blattes* von KITTEL (*Buchn. Repert.* 37, 217).

Agave geminiflora. Brand. Der *Nectar* enthält viel Zucker und eine faulig riechende Materie, ebenso der Nectar von *A. americana. L.* und *A. lurida. Ait.* BUCHNER j. (*Buchn. Repert.* 1, 326).

Agave lurida. Ait. S. über den *Nectar* derselben ANTHON (*Buchn. Repert.* 43, 29).

O. 226. Amaryllideae.

Narcissus Pseudonarcissus. L. Die *Zwiebel* enthält: Narcitin, Gummi, Aepfelsäure, Gerbstoff, ätherisches Oel, Holzfaser und Salze. JOURDAIN (*Buchn. Repert.* 19, 338). S. Analyse der *Blumenblätter* von CAVENTOU (*Ann. Chim. Phys.* 4, 321).

Narcissus Jonquilla. L. Die *Blüthen* geben an Aether ein ätherisches Oel und eine in Warzen krystallisirende Substanz ab. ROBIQUET (*J. Pharm.* Juill. 1835. 335; u. *Pharm. Centralbl.* 1835. Nr. 35).

Narcissus poëticus. L.
Narcissus Taceta. L. } Enthalten Narcitin. JOURDAIN (l. c.).

O. 227. Irideae.

Crocus sativus. L. Der *Safran* enthält: flüchtiges Oel, Wachs, gelbe, balsamartige Materie, Polychroït, Gummi und Pflanzenfaser. Aschoff (*Berl. Jahrb.* 1818, 142). Er enthält ausserdem flüssiges und festes Fett, Traubenzucker und eine organische Säure. Quadrat (*Sitzungsb. d. k. Akad. d. Wissensch. zu Wien.* Math.-phys. Kl. 1852. Jan.).

Iris tuberosa. L. Der scharfe Stoff der *Wurzel*, mit Wasser überdestillirt, erscheint in Gestalt eines Stearopten. Landerer (*Arch. Pharm.* 2. R. 65, 302).

Iris florentina. L. Enthält ein eigenthümliches Stearopten. Dumas (*J. Chim. méd.* Juin. 1835. 307; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1835. Nr. 32). S. Analyse der *Wurzel*, in der Raspail oxalsauren Kalk in Krystallen fand, von Vogel (*N. Tr.* 24, 2, 64).

Iris foetidissima. L. S. Analyse der *Wurzel* von Lecanu (*J. Pharm.* 1834. Mai. 320).

O. 228. Haemodoraceae.

O. 229. Hypoxideae.

O. 230. Burmanniaceae.

Classis LI. Juncinae.

O. 231. Comelinaceae.

O. 232. Xyrideae.

O. 233. Juncaceae.

Juncus communis. E. Meyr. Aschenanalyse von Witting jun. (*J. f. prakt. Chem.* 68, 149).

O. 234. Restiaceae.

Classis LII. Glumaceae.

O. 235. Cyperaceae.

Cyperus esculentus. L. Die *Knollen* enthalten: Oel, Rohrzucker, Eiweiss, Cellulose, Gummi, Farbstoffe und Salze. Das Oel besteht aus Oleïn und der Glyceryloxydverbindung einer bei 35° schmelzenden, fetten Säure. Ramon Torres Munoz y Luna (*J. Pharm. Chim.* 3. Sér. 19, 336; auch *Ann. Chem. Pharm.* 78, 370).

Scirpus lacustris. L. (*Heleocharis palustris. R. Br.*) S. Aschenanalyse von Schulz-Fleeth (*Pogg. Ann.* 84, 80) und von Fleitmann (*Ann. Chem. Pharm.* 58, 391).

Eriophorum vaginatum. L. S. Aschenanalyse von Witting jun. (*J. f. prakt. Chem.* 68, 149).

Carex remota. L.
Carex acuta. L. } S. Aschenanalysen von Witting j. (l. c.)

O. 236. Gramineae.

Avena sativa. L. S. Analyse vom *Mehl der Samen* ohne Kleie von Vogel (*Analytische Versuche über Waizen* . . . München 1818) und Analyse der *Früchte* von Boussingault (*Ann. Chim. Phys.* 50, 404). Vergl. Analysen von auf verschiedenem Boden gewachsenem Hafer von Hermbstädt (*Erdmann's Journ.* 12, 19) S. Aschenanalysen vom Fürsten zu Salm-Horstmar (*J. f. prakt. Chem.* 39, 270), von Norton (*Sillim. Journ.* 2. Ser. 3, 100, und 318; auch *Pharm. Centralbl.* 1847. Nr. 30 u. 31), sowie des Haferstrohs von Levi (*Ann. Chem. Pharm.* 80, 424).

Triticum repens. L. Die *Wurzel* enthält Mannit, Berzelius, Völker (*Ann. Chem. Pharm.* 59, 380), unkrystallisirbaren Zucker und saures oxalsaures Kali, aber keinen Mannit, Stenhouse (*Ann. Chem. Pharm.* 51, 354).

Triticum vulgare. L. Das *Mehl der Samen* enthält: Schleimzucker, Gummi, Stärke, Kleber und Eiweiss. A. Vogel (*Versuche über Waizen, Hafer und Reis.* München 1818; Ausz. *Schw.* 18, 381). Vergl. Analysen von Proust (*Ann. Chim. Phys.* 5, 340), N. E. Henry (*J. Pharm.* 8, 51), Vauquelin (*J. Pharm.* 8, 353; Ausz. *Schw.* 36, 223) und Fourcroy u Vauquelin (*A. Gehl.* 6, 6, 448; vergl. auch *Berz. Lehrb.* 3, 370). Ueber Waizenkleie s. Lassaigne u. Yvart (*J. méd. vétér. et comp.* 4, 165), über den Gehalt an Kleber und Stärke Rau (*Ann. Chem. Pharm.* 74, 108). Vergl. auch Analyse mehrerer Waizensorten von E. Millon (*Compt. rend.* 38, 85), Reiset (*Ann. Chim. Phys.* 3. Sér. 39, 22), Peligot (ebenda 29, 5) und Fuss (*Schw. J.* 64, 324).

S. ferner Aschenanalyse von Waizenkörnern und Waizenstroh von Bär (*Arch. Pharm.* 2. R. 61, 267), der Körner von weissem und rothem Waizen von Fresenius u. Will, Bichon u. Thon, so wie von Boussingault (*Ann. Chem. Pharm.* 50, 393), von Waizen und Waizenstroh von Weber (*Pogg. Ann.* 76), des Waizen von Schrader (*A. Gehl.* 3, 525) und H. Davy (*Scher. J.* 3, 75). Vergl. Hermbstädt (l. c.)

Triticum Spelta. L. S. Analyse vom *Mehl der Samen* von A. Vogel (*Schw.* 18, 381).

Triticum amyleum. Ser. (*T. dicoccum. Schübl.*) S. Analyse des *Mehles* von Zennek (*Schw.* 43, 323).

Triticum monococcum. L. Die *Körner* enthalten: Fett, in Wasser lösliche und in Wasser unlösliche stickstoffhaltige Materie, Dextrin, Stärke, Cellulose und Salze. Peligot (l. c.). Vergl Zennek (*Schw.* 43, 487).

Secale cereale. L. Das *Roggenmehl* enthält eine in Alkohol lösliche Proteïnsubstanz. Heldt (*Ann. Chem. Pharm.* 45, 198). S. Analyse von Einhof (*A. Gehl.* 5, 131). S. Aschenanalyse von Körnern und Stroh von Fresenius u. Will (*Ann. Chem. Pharm.* 50, 393) und Bichon (ebenda), so wie Aschenanalyse der Pflanzen in verschiedenen Entwicklungsepochen von Schulz-Fleeth (*Poggend. Ann.* 92, 419). Vergl. Hermbstädt über auf verschiedenem Boden gewachsenen Roggen (*Erdmann's Journ.* 18, 19).

Es folgen hier die Angaben über *Secale cornutum*, obwohl darüber erst bei den Pilzen gehandelt werden sollte.

Das *Mutterkorn* enthält: fettes Oel (gegen 34,4 %), eine flüchtige Base, wahrscheinlich Trimethylamin, einen rothen Farbstoff, eine Säure und Eiweiss. Winkler (*J. f. prakt. Pharm.* 26, 129), ausserdem Chinovasäure, Ameisensäure und Chlorkalium, Winkler (*Pharm. Centralbl.* 1851. Nr. 44). Ueber den Gehalt an fettem, durch Aether ausziehbarem Oel s. Wright (*Edinb. med. and surg. Journ.* 144, 51). Vergl. über Mutterkorn: Vauquelin (*Ann. Chim. Phys.* 3, 337; auch *N. Tr.* 2, 1, 93), Tessier u. Bonvoisin (*A. Gehl.* 6, 54), Pettenkofer (*Repert.* 3, 65); Winkler (*Mag. Pharm.* 16, 142) und Wiggers (*Ann. Pharm.* 1, 29).

Hordeum vulgare. L. S. Analyse der *reifen* und *unreifen Samen* von Einhof, so wie der *reifen* und *unreifen Halme* von demselben (*A. Gehl.* 6, 62), des *Mehles der reifen Körner* von Fourcroy u. Vauquelin (*N. Gehl.* 2, 383) und Proust (*J. Phys.* 5, 337). S. ferner Aschenanalyse der Gerste von Way (*J. f. prakt. Chem.* 39, 69) und Bichon (*Ann. Chem. Pharm.* 80, 404), der Halme von Schrader (*A. Gehl.* 3, 525). Vergl. Hermbstädt (l. c.).

Vergl. über Getreidearten überhaupt: Fehling u. Faiszt (*Kunst- und Gewerbeblatt für Bayern.* 1852, 633; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1852. Nr. 39).

Lolium perenne. L. S. Aschenanalyse von Fleitmann (*Ann. Chem. Pharm.* 58, 390).

Lolium temulentum. L. Die *Samen* enthalten einen eigenthümlichen giftigen Stoff (?). Bley (*Buchn. Repert.* 12, 175) und derselbe (ebenda 48, 169). Vergl. Analyse von Muratori (*Gaz. eclett.* 1837. Agosto; Ausz. *Pharm. Centralbl.* 1838. Nr. 11).

Panicum miliaceum. L. S. Analyse der *Samen* von Zennek (*Buchn. Repert.* 49, 202) und Aschenanalyse von Poleck (*Ann. Chem. Pharm.* 50, 404).

Andropogon Schoenanthus. L. S. Analyse der Wurzel von Vauquelin (*Ann. Chim.* 72, 302).

Andropogon muricatum. Retz. (*Anatherum. Pal. B.*) S. Analyse der *Wurzel* von N. E. Henry (*J. Pharm.* 14, 57).

Andropogon Iverancusa. Blane. Die *Wurzel* enthält ein dem Terpentinöl isomeres Oel. Stenhouse (*Ann. Chem. Pharm.* 50, 157). S. Analyse der Wurzel von Geiger (*Mag. Pharm.* Oct. 1831. 32).

Saccharum officinarum. L. Die *Oberfläche des Rohres* ist mit einer wachsartigen Substanz, dem Cerosin überzogen. Das *gestreifte Zuckerrohr* liefert weniger Cerosin als das *violette*, noch weniger liefert das von Otahaiti, am wenigsten das Creolische. Avequin (*J. Chim. méd.* Janv. 1836. 26) und Dumas (*Ann. Chim. Phys.* 75. 1840. Oct. 218). S. Analyse des Zuckerrohres von Otahaiti und von der Canne à rubans von Casaseca (*Ann. Chim. Phys.* 3. Sér. 11, 39) und O. Henry (*J. Pharm.* 1840. Sept. 569) und Plagne (*J. Pharm.* 1840. Mai. 249). Vergl. Peligot (*Compt. rend.* 9, 349) und Proust (*N. Gehl.* 2, 88). S. Aschenanalysen des Rohres von John u. H. Davy (*Scher. J.* 3, 77) und Stenhouse (*Ann. Chem. Pharm.* 57, 72).

Phragmites communis. Trin. S. Aschenanalyse von Schulz-Fleeth (*Pogg. Ann.* 84, 80), von John (*Chem. Schr.* 4, 134) und H. Davy (*Scher. J.* 3, 75).

Arundo Epigejos. (*Calamagrostis Epigejos. Roth.*) S. Aschenanalyse von John (*Chem. Schr.* 4, 134).

Sessleria coerulea. Ard. S. Aschenanalyse von Hruschauer (*Ann. Chem. Pharm.* 59, 204).

Anthoxanthum odoratum. L. Enthält Cumarin. Bleibtreu (*Ann. Chem. Pharm.* 59, 197).

Festuca elatior. L. S. Aschenanalyse von Witting j. (*J. f. prakt. Chem.* 68, 149).

Festuca glauca. L. S. Aschenanalyse von Hruschauer (*Ann. Chem. Pharm.* 59, 204).

Oriza sativa. L. Der *Carolinareis* enthält: ranziges, talgartiges, farbloses Oel, Schleimzucker, Gummi, Stärke, Faser, kleberartige Materie, Spuren von Essigsäure, pflanzen- und phosphorsaures Kali, Chlorkalium und pflanzensauren Kalk. Braconnot (*Ann. Chim. Phys.* 4, 383; auch *N. Tr.* 2, 2, 104). Vergl. A. Vogel (*Analytische Versuche über Waizen u. s. w.* München 1818), d'Arcet u. Payen (*J. Chim. méd.* 1833, Avr. 221) und Vauquelin (*J. Phys.* 85, 124). S. Scharling (*Ann. Chem. Pharm.* 41, 52) über *Reiskleie*, und Aschenanalyse vom Reis von Zedeler (*Ann. Chem. Pharm.* 78, 349).

Bambusa arundinacea. L. Gibt, wie einige andere Bambusaarten, den sogenannten *Tabaschier*. S. dessen Analysen von Fourcroy und Vauquelin (*N. Gehl.* 2, 112), John (*Chem. Schr.* 3, 10), Turner (*Edinb. J. of Sc.* 8, 335; Ausz. *Pogg. Ann.* 13, 522).

Zea Mays. L. S. Analyse der *Samen* (worin Dumas u. Fresenius fettes Oel fanden) von Gorham (*Quart. Journ. of Sc.* 11, 205; auch *Schw.* 37, 377), Bizio (*Brugn. Giorn.* 15, 127 u. 180; auch *Sch.* 37, 377) und Lespes (*J. Chim. méd.* 1, 353) und Aschenanalyse von Letellier (*Ann. Chem. Pharm.* 50, 403).

Coix lacryma. L. Ueber den weissen Schmelz der *Samen* s. Biltz (*N. Tr.* 14, 2, 191).

III. Vegetabilia vascularia cryptogama.

Classis LIII. Gonyopterides.

O. 237. Equisetaceae.

Equisetum arvense. L. S. Analyse der *Knollen* von Smelowsky (*Scher. N. Bl.* 1, 316). Das kieselreiche *Skelett* enthält wenig Kalk und Thonerde

S. Aschenanalyse von Witting j. (*J. f. prakt. Chem.* 68, 180) und Struve (*J. f. prakt. Chem.* 5, 450).

Equisetum fluviatile. L. Die *Pflanze* enthält: Chlorophyll, Aepfelsäure, eine adstringirende, leimfällende Substanz, Flavequisetin, eine der Milchsäure ähnliche Säure, Aconitsäure, nicht aber Maleïn- oder Fumarsäure. Baup (*Ann. Chem. Pharm.* 77, 293). Vergl. Analyse von Braconnot (*Ann. Chim. Phys.* 39, 4), der die Equisetsäure entdeckte, und Regnault (*Ann. Chim. Phys.* Juin 1836, 208).

Equisetum hiemale. L. Das trockene *Kraut* enthält 8,1 % Kieselsäure. John. S. Aschenanalyse von Struve (*Pogg. Ann.* 76; und *J. f. prakt. Chem.* 5, 450). S. Analyse von Diebold (*Buchn. Repert.* 28, 366).

Equisetum limosum. L. Diese Pflanze enthält dieselbe Säure wie *E. fluviatile.* Regnault (l. c.). S. Aschenanalyse von Struve (l. c.).

Equisetum Telmateja. Ehrh. S. Aschenanalyse von Witting j. (*Journ. f. prakt. Chem.* 68, 180).

O. 238. Characeae.

Chara foetida. A. Br. S. Aschenanalyse von Schultz-Fleeth (*Pogg. Ann.* 84, 80).

Classis LIV. Lycopodineae.

O. 239. Lycopodiaceae.

Lycopodium clavatum. L. Der sogenannte *Bärlappsamen* enthält: Fettes Oel, Zucker, schleimiges Extract und Pollenin (also Cellulose). Bucholz (*A. Gehl.* 6, 537). S. Aschenanalysen der *Pflanze* von Ritthausen (*Journ. f. prakt. Chem.* 58, 134), Bödecker (*Ann. Chem. Pharm.* 100, 297), Aderholdt (*Ann. Chem. Pharm.* 82, 111) und Ritthausen (*J. f. prakt. Chem.* 53, 413). Vergl. über sogenanntes *Semen Lycopodii:* Winkler (*Buchn. Repert.* 34, 158) und Macaire-Prinsep (*Mag. Pharm.* 1831, März. 247).

Lycopodium complanatum. L. S. Analyse von John (*Chem. Schr.* 6, 50). Die sauer reagirende Wurzel enthält bis 38,5 % Thonerde. Fürst zu Salm-Horstmar (*J. f. prakt. Chem.* 40, 302). S. Aschenanalyse von Ritthausen (*J. f. prakt. Chem.* 58, 134; und 53, 413).

Lycopodium Chamaecyparissus. Al. Braun. Enthält: Lycoresin, Lycostearin, einen Bitterstoff, der ein gepaartes Kohlehydrat ist und eine nicht näher ermittelte Säure. Kamp (*Ann. Chem. Pharm* 100, 300). S. Aschenanalysen von Ritthausen (l. c.), Aderholdt (l. c.) und Bödecker (*Ann. Chem. Pharm.* 100, 297).

Lycopodium denticulatum. S. Aschenanalyse von Bödecker (l. c.).

Classis LV. Filices.

O. 240. Ophioglosseae.

O. 241. Osmundaceae.

O. 242. Polypodiaceae.

Aspidium filix mas. Sw. Der *Wurzelstock* enthält: Filixsäure, ein fettes Oel aus Filixolin- und Filosmylsäure bestehend, Tannospidsäure und Pteritannsäure, sowie eine eigene Zuckerart, Luck (*Jahrb. f. prakt. Pharm.* 22, 129). Die Wedel enthalten: Spuren ätherischen Oels, Wachs, Chlorophyll, Gerbsäure, Gallussäure, eigenthümlichen Schleim, Albumin, Pektin und Salze, keine Stärke und keinen Zucker. Bock (*Arch. Pharm.* 2 R. 65, 257). Vergl. Analyse des Wurzelstocks von Peschier (*Bibl. univ.* 31, 324; auch *Berl. Jahrb.* 28, 2, 101), Wackenroder (*Commentatio*), Geiger (*Mag. Pharm.* 17, 78), Morin

(*J. Pharm.* 10, 223; auch *N. Tr.* 10, 2, 101) und Gebhardt (*Mag. Pharm.* 7, 39). Vergl. auch Nees v. Esenbeck (*Br. Arch.* 20, 21), Batso (ebendas. 21, 245), v. Santen (*Poggend.* 9, 122), v. Dyr (*Br. Arch.* 22, 140) und Buchner (*Repert.* 27, 337).

Aspidium spinulosum. Schw. Die *oberirdischen Theile* enthalten nach John Kieselsäure.

Asplenium filix foemina. Bhd. Der *Wurzelstock* enthält: ätherisches und fettes Oel, Harz, Pflanzenleim, Gummi, Albumin, Stärke, Pektin, Gerbsäure, Gallussäure, stärkehaltige Faser und Aschenbestandtheile. Bock (*Arch. Pharm.* 2 R. 65, 257). Vergl. Wackenroder (*Commentatio*).

Polypodium vulgare. L. Der *Wurzelstock* enthält: fettes Oel, Vogelleim (?), herbschmeckenden Extractivstoff, Zucker, Sarcocollazucker (!?), Gummi, Stärke, Faser, Eiweiss, Aepfelsäure, gebunden an Kalk, Bittererde, Spuren von Kali und Eisen. Desfosses (*J. Pharm.* 14, 246). Vergl. Pfaff (*Syst. d. Mat. med.* 1, 202) und Bucholz (*Taschenb.* 1831.). Der süsse Stoff ist von dem Glycyrrhizin verschieden. Berzelius (*Lehrb.* 7, 231). Der Wurzelstock enthält Vogelleim. Fontana (*Ann. Pharm.* 11, 101).

Polypodium Calaguala. Ruiz. S. Analyse des *Wurzelstockes* von Vauquelin (*J. Phys.* 84, 344). Ueber die Spreublättchen von *Cibotium Cumingii. Kze.*, einen baumartigen Farren, s. Analyse von Bemmeler (*Wittstein's Vierteljahrsschr.* 5, 321) aus der hervorgeht, dass das Material durch unbekannte Umstände, wahrscheinlich langes Liegen, grösstentheils halbvermodert ist, woraus der Gehalt an Quellsäure, Quellsatzsäure, Huminsäure u. s. w. herrührt.

Classis LVI. Rhizocarpae.

O. 243. Isoëteae.

O. 244. Marsiliaceae.

O. 245. Salviniaceae.

IV. Vegetabilia cellularia.

Classis LVII. Musci.

Polytrichum formosum. Hdgw. S. Analyse von Reinsch (*Jahrb. f. prakt. Pharm.* 10, 298).

Classis LVIII. Algae.

Cryptococcus Fermentum. Ktzg. Die *Hefe* enthält Cellulose, in Zucker überführbar, und eine mit dem Zieger der Milch gleichzusammengesetzte Proteinsubstanz. Das *Skelett* hat die Zusammensetzung des Flechtenskelettes. Schlossberger (*Ann. Chem. Pharm.* 51, 193). Die *Hefenzellen* enthalten Krystalle von oxalsaurem Kalk. C. Schmidt (*Ann. Chem. Pharm.* 61, 288).

Tremella Nostoc. L. (*Nostoc comune. Vauch.*) Die *Pflanze* löst sich beinahe vollkommen in Kalilauge, durch Schwefelsäure daraus in weissen Flocken fällbar. Schwabe (*Kastn. Arch.* 7, 428). Vergl. Braconnot (*Ann. Chim.* 87, 2).

Tremella — nicht bestimmt welche. — Enthält: Chlorophyll, rothgelbe, krystallinische, harzartige Materie, eine in Wasser und Weingeist und eine nur in Wasser lösliche, stickstoffhaltige Materie, eine in Wasser aufquellende, dem Flechtenskelett ähnliche, stickstoffhaltige, nicht merklich in Kali lösliche Substanz. Brandes (*Schw. J.* 50, 436; 51, 248).

Conferva glomerata. L. Die *Zellenwände* bestehen aus Cellulose. Die *Pflanze* enthält Stärke, Chlorophyll und sogenannte Proteinverbindungen. Mitscherlich (*J. f. prakt. Chem.* 43, 158).

Sphacelaria cirrosa. Ag. Besteht vorzugsweise aus Gelinsubstanz und ist durch Chlorophyll gefärbt. Kützing (*Arch. Pharm.* 41, 38).

Cladostephus Myriophyllum. Ag. Verhält sich wie die vorhergehende Alge. Kützing (l. c.).

Phycoseris crispata. Ktzg.
Phycoseris rigida. Ktzg. (*Ulva. Ag.*) } Bestehen aus Gelinsubstanz, enthalten Chlorophyll. Kützing (l. c.).

Liagora viscida. Ag. Besteht aus Gelinzellen, stark mit Kalk inkrustirt. Kützing (l. c.).

Dictyota vulgaris. Ktzg.
Dictyota implexa. Lamour.
Halyseris polypodioides. Ag. } Bestehen aus Gelinsubstanz, enthalten Chlorophyll. Kützing (l. c.).

Zonaria pavonia. Ag. Besteht aus Gelinzellen, ist olivengrün gefärbt. Kützing (l. c.).

Laminaria saccharina. Lamour. (*Alaria esculenta. Grv.*) Enthält Mannit. Stenhouse (*Ann. Chem. Pharm.* 51, 349). Vergl. Pfaff (*N. Tr.* 11, 2, 195). Alle Algen scheinen Mannit in Folge einer Art von Gährung erzeugen zu können, ohne ihn fertig gebildet zu enthalten Phipson (*Compt. rend.* 43, 1056).

Laminaria digitata. Lamour. Enthält Mannit. Stenhouse (l. c.). S. Bestimmung des Gehaltes an Jod, Faser, Proteinkörpern und Wasser von Anderson (*Chem. Gaz.* 1856, 226; auch *Pharm. Centralbl.* 1856, Nr. 42).

Fucus vesiculosus. L. Enthält Mannit.*) Stenhouse (l. c.) und ein stinkendes, ätherisches Oel. Guibourt (*J. Chim. méd.* 1830, Dèc. 767). S. Jodbestimmung und Aschenanalyse von Anderson (l. c.). Vergl. John (*Schw.* 13, 464) und Fagerström (*Berzelius. Jahrb.* 4, 210) und Aschenanalyse von James (*Ann. Chem. Pharm.* 54, 352).

Fucus serratus. L. Enthält Mannit. Stenhouse.

Fucus nodosus. L. (*Ozothalia vulgaris. Dcsn.*) Enthält Mannit. Stenhouse (l. c.). S. Anderson (l. c.).

Fucus spinosus. L. (*F. muricatus. Gmel. F. denticulatus. Burm. Sphaerococcus spinosus. Ag. Eucheuma spinosum. Ktzg.*) Der *Agar-Agar* enthält: Pflanzenschleim, Dextrin, Gummi, Stärke, Pflanzenwachs, eigenes Chlorophyll, eigenthümliche Säure, Eiweiss, Harz, Zellstoff, Kali, Natron, Kalk- und Talkerde, Chlor, Jod, Schwefel-, Phosphor- und Kieselsäure und Eisen. Kloetk, Nortier und van der Burg (*Cannstatt's Jahresb.* N. Folge, 6. Jahrg. 18).

Vergl. über *Fucusarten* Gauthier (*Ann. Chim.* 93, 75) und Aschenanalysen des *Fucus digitatus, vesiculosus, nodosus* und *serratus* von Gödechens (*Ann. Chem. Pharm.* 54, 350).

Halerica lupulina. Ktzg.
Cystosvia crinita. Duby. } Enthalten Fucinzellen. Kützing (l. c.).

Halydris siliquosa. Lyngb. Enthält Mannit. Stenhouse (l. c.).

Wrangelia penicellata. Ag. Besteht aus Gelinzellen, enthält Phycoerythrin. Kützing (l. c.).

Honnoceras circinatum. Ktzg. Besteht aus Gelinzellen, ist durch Phycoerythrin roth gefärbt. Kützing (l. c.)

Echinoceras ciliatum. Ktzg. (*Ceramium. Ag.*)
Ceramium rubrum. Ag. } Verhalten sich wie *Honnoceras circinatum.* Kützing (l. c.)

Corallina officinalis. Ell.
Jania rubens. Lamour. } Bestehn aus Gelinzellen, stark mit Kalk incrustirt. Kützing (l. c.)

Gelidium corneum. Lamour.
Gigardina acicularis. Lamour.
Hypnaea musciformis. Lamour. } Bestehn aus Gelinzellen und enthalten Phycoerythrin. Kützing (l. c.)

---

*) In *Sphaerococcus acicularis*, *Chondria obtusa*, *Halimenia Floresia* und *Fucus spiralis* fand Nardo schon im Jahre 1834 Mannit und eine dem Bassorin ähnliche Materie (*Gaz. di Venezia.* 1834, 22. Genaro).

Acrocarpus crinalis. Ag. Enthält viel Gelinsubstanz. Kützing (l. c.).

Sphaerococcus confervoides. Ag. Besteht aus Gelinzellen und enthält Phycoerythrin. Kützing (*l. c.*). Enthält: Pektin, Algenstärke, Weichharz, Gummi, Proteïnverbindungen, stärkeartiges Skelett und Aschenbestandtheile, darunter Brom- und Jodnatrium. Herzog (*Arch. Pharm.* 40, 142).

Rhodomenia palmata. Grev. (*Sphaerococcus palmatus. Ktzg.*) Enthält Mannit. Stenhouse (l. c.), viel Jod und Brom nach Magin-Bonet.

Sphaerococcus crispus. Ag. (*Chondrus. Lamour.*) Enthält: Gallerte, Algenschleim, zwei Harze, Spuren von Fett, Skelett und Aschenbestandtheile, darunter keine Spur Jod und Brom. Herberger (*Buchn. Repert.* 49, 134). Geht durch Einwirkung von Säuren fast ganz in Zucker über, enthält viel kohlensauren Kalk und Kali. C. Schmidt (*Ann. Chem. Pharm.* 51, 57). Grosse will Jod und Brom gefunden haben, was auch wahrscheinlich richtig ist.

Sphaerococcus lichenoides. Ag. (sogenannter *Fucus amylaceus.*) Enthält: Pektin, Gummi, Stärke, Wachs und Aschenbestandtheile. O'Shaugnessy (*Lond. med. Gaz.* July 1837, 566; auch *Pharm. Centralbl.* 1837, Nr. 39). Vergl. Analyse von Wonneberg und Kreyssig (*Allg. pharm. Zeitschr. von Artus*, Hft. 1, 4. 1843), die Jod fanden, während Winkler weder Brom noch Jod finden konnte. Vergl. Analysen von Riegel und von Bley (*Jahrb. f. prakt. Pharm.* 6, 1).

Eupagonium villosum. Ktzg. Besteht aus rosenroth gefärbten Gelinzellen. Kützing (l. c.).

Polysiphonia Wulfeni. Ag. Enthält Fucinschleim. Kützing (l. c.).

Polysiphonia pycnophlaea. Ktzg. Besteht aus Fucinzellen. Kützing (l. c.).

Halopytis pinastroides. Ktzg. (*Rhodomela. Ag.*) Enthält viel Fucinsubstanz. Kützing (l. c.).

Alsidium corallinum. Ag. Enthält Phycohaematin, viel Fucinsubstanz, in den Zellen Stärkekügelchen. Kützing (l. c.).

Chondria obtusa. Ag. (*Laurencia obtusa. Lamour.*)
Chondria papillosa. Ag. (*Laurencia. Grev.*) } Enthalten viel Gelinschleim. Kützing (l. c.)

Acanthophora Delilii. Lamour. Enthält Fucinzellen. Kützing (l. c.).

Spongia fluviatilis. S. Bindheim (*Abhandlung über den Flussschwamm*). Ueber einen eigenthümlichen Zucker, Phycit (?) in *Protococcus vulgaris Ktzg.* s. Lamy. (*Compt. rend.* 36, 655; auch *Pharm. Centralbl.* 1853. Nr. 19). In *Mycoderma aceti* fand Mulder (*Ann. Chem. Pharm.* 46, 207) nichts als Cellulose und Proteïn (?). Viele Polysiphonien und Ceramien enthalten neben Chlorophyll auch Phycoerythrin, bei *Lemanea* und *Thorea* kommt auch Phycocyan vor. Kützing (l. c.).

Classis LIX. Lichenes.

Variolaria communis. Ach. (auf einer Linde gewachsen). Enthält: wachsartige Materie, grünfärbende Substanz, bitteres und scharfes Princip, unkrystallisirbaren Zucker, kleesauren Kalk (47 %), eine dem thierischen Leim ähnliche Substanz u. s. w. Braconnot (*Ann. Chim. Phys.* 6, 132).

Variolaria amara. Ach. Enthält Picrolichenin. Alms (*Pharm. Zeit.* 1832. Nr. 2, 17; und *Ann. Pharm.* 1, 61). Enthält: Chlorophyll, einen farblosen krystallisirbaren Bitterstoff, der mit Ammoniak ein rothes, nicht bitteres Harz bildet. Gregory (*J. Pharm.* Juin 1835, 314; auch *Pharm. Centralbl.* 1835, Nr. 39). Enthält Picrolichenin, zwei Harze, Chlorophyll, Schleimzucker, bittern Extractivstoff, oxalsauren Kalk, Kieselsäure, Eisen und Faser. A. Müller. (*Pharm. Centralbl.* 1844, Nr. 47). Vergl. Filhol und Bouchardat (*J. de méd. de Toulouse*, 7, 201; und *Pharm. Centralbl.* 1844, Nr. 39).

Variolaria dealbata. De C. (*Lichen dealbatus. Ach.*) S. Analyse von Robiquet (*Ann. Chim. Phys.* 62, 236), der Variolarin darin fand und Orcin daraus darstellte.

Isidium corallinum. Ach., *Pertusaria communis. De C.*, *Ulceolaria scruposa* enthalten viel oxalsauren Kalk. Braconnot (*Ann. Chim. Phys.* 28, 319).

Ulceolaria esculenta. Ach. Enthält viel Gummi (13 %). KIRCHHOFF (*Scher. Ann* 3, 213).

Gyrophora pustulata. Ach. (*Umbellicaria. Hoffm.*) aus Norwegen, enthält Gyrophorsäure. STENHOUSE (*Ann. Chem. Pharm.* 70, 218).

Lecanora Parella. Ach. (*Parmelia. Schaer.*) Enthält: drei Fette, Gerbstoff, Parellsäure, Lecanorsäure, Chlorophyll, Gummi, das mit Jod grünblau wird. SCHUNK (*Ann. Chem. Pharm.* 54, 257). Die *Lecanoraarten* enthalten Lecanorsäure. SCHUNK (*Ann. Chem. Pharm.* 41, 157).

Patellaria tartarea. De C. (*Parmelia. Ach.*) Enthält grosse Mengen von oxalsaurem Kalk. BRACONNOT (*Ann. Chim. Phys.* 28. 319). In einer aus Norwegen stammenden *P. tartarea* fand STENHOUSE (l. c.) Gyrophorsäure. V. d. Analyse von N. v. ESENBECK (*Br. Arch.* 16, 135).

Patellaria rubra. Hoffm. (*Parmelia. Ach.*) *Patellaria haematoma. Hoffm.* (*Parmelia. Ach.*) *Patellaria ventosa. De C.* (*Parmelia. Ach.*)	Enthalten grosse Mengen oxalsauren Kalkes. BRACONNOT (l.c.). *P. haemat* und *ventosa* enthalten Usninsäure. KNOP *Götting. gelehrte Anzeigen*, 1843, 2 u. 3. Stück, 16; und *Ann. Chem. Pharm.* 49, 103).

Squammaria lentigera. De C. (*Parmelia. Ach.*) Enthält sehr viel kleesauren Kalk. BRACONNOT (l. c.).

Squammaria elegans. Fée. Enthält Chrysophansäure. THOMSON (*Ann. Chem. Pharm.* 53, 266).

Placodium ochroleucum. De C. (*Parmelia saxicola. Ach.*) *Placodium radiosum. De C.* (*Parmelia Ach.*)	Enthalten sehr viel oxalsauren Kalk. BRACONNOT (l. c.)

Parmelia parietina. Ach. Enthält Chrysophansäure und einen gelben, nicht krystallisirbaren Farbstoff, ROCHLEDER und HELDT (*Ann. Chem. Pharm.* 48, 13), und ein in Zucker überführbares Kohlehydrat. C. SCHMIDT (*Ann. Chem. Pharm.* 51, 29). Die *Flechte* enthält: gelben und rothen Farbstoff, Wachs, krystallinisches Stearin, Chlorophyll, weiches Harz, Gummi, Moosstärke, Pflanzenschleim, Zucker, Extractivstoff, Kochsalz, pflanzensaures Kali, Extractabsatz, stärkeartige Pflanzenfaser, Spuren von flüchtigem Oel und phosphorsaurem Kalk. HERBERGER (*Buchn. Repert.* 47, 179). Vergl. SANDER (*Ueber die Wandflechte.* Sondershausen, 1815; und *Kastn. Arch.* 8, 431). MONNHARDT (*Dissert. sist. Lobariae parietinae analysin chem. Kieloniae.* 1818), SCHRADER (*Berl. Jahrb.* 1819, 44), MANKOWITZ (*Scher. Ann.* 1, 438), THOMSON (*Ann. Chem. Pharm.* 53, 252 u. 260).

Parmelia saxatilis. Ach. Enthält wenig in Zucker überführbares Kohlehydrat. C. SCHMIDT (l. c.).

Parmelia ciliaris. Ach. (*Borrera ciliaris*). S. Analyse von JOHN (*Chem. Schr.* 6, 34).

Parmelia Physodes. Ach. Enthält das krystallisirte Physodin. GERDING (*Arch. Pharm.* 87, 1).

Sticta pulmonacea. Ach. Enthält Flechtenstärke und einen Bitterstoff, WEPPEN (*Pharm. Centralbl.* 1838. Nr. 12), der nahe gleich zusammengesetzt ist mit der Cetrarsäure, und Sticlinsäure genannt wird von KNOP und SCHNEDERMANN (*J. f. prakt. Chem.* 39, 363). Vergl. JOHN (*Chem. Schr.* 6, 39).

Peltigera canina. Hoffm. Enthält ein in Zucker überführbares Kohlehydrat. C. SCHMIDT (l. c.).

Lecidea geographica. Schaer. vom Brocken. Enthält Usninsäure. KNOP (l.c.).

Lecidea candida. Ach. (*Psora. De C.*) Enthält viel oxalsauren Kalk. BRACONNOT (l. c.).

Biatora lucida. Fr. Enthält Usninsäure. KNOP (l. c.).

Baeomices roseus. Pers. S. Analyse von BRANDES (*Berl. Jahrb.* 25, 1, 38).

Cladonia macilenta. Hoffm.
Cladonia digitata. Hoffm. } Enthalten Usninsäure. KNOP (l. c.).
Cladonia uncinata. Hoffm.

Cladonia pyxidata. Spr. Enthält viel in Zucker überführbares Kohlehydrat. C. SCHMIDT (l. c.).

Cladonia rangiferina. Hoffm. (*Lichen. L.*) Enthält Usninsäure, ROCHLEDER und HELDT (l. c.), und viel in Zucker überführbares Kohlehydrat. C. SCHMIDT (l. c.).

Cetraria aculeata. Fr. Enthält kein Cetrarin, aber Moosstärke und Flechtensäure. WEPPEN (*Pharm. Centralbl.* 1838, Nr. 12).

Certraria islandica. Ach. Diese *Flechte* enthält: Fumarsäure, SCHÖDLER (*Ann. Pharm.* 17, 87), und Zellensubstanz, gewöhnliche, aber nicht in Körnern abgelagerte, sondern zwischen den Zellen gleichartig vertheilte Stärke, Cetrarsäure, Lichesterinsäure, Tallochlor, Fett, Zucker, Gummi, gelben Extractivstoff, eine braune, aus der Cetrarsäure gebildete Substanz, und einen nicht näher bestimmten Körper. KNOP und SCHNEDERMANN (*Ann. Chem. Pharm.* 55, 144). Die *Cetraria islandica* enthält stets Thonerde. KNOP (*J. f. prakt. Chem.* 38, 347). Sie enthält viel in Zucker überführbares Kohlehydrat. C. SCHMIDT (l. c.).

Roccella tinctoria. Ach. Diese *Flechte* (*var. fuciformis.* von Angola und Madagascar stammend) enthält: Erythrinsäure, (ähnlich dem Erythrin von HEEREN, dem Erythrilin von KANE), eine fettartige Substanz, Roccellsäure, eine durch Kali ausziehbare braune Substanz, Chlorophyll und Aschenbestandtheile. SCHUNK (*Phil. Mag. and Journ. of. Sc.* 3. Ser. 29, 194). *Roccella tinctoria* von unbekanntem Standorte enthielt: Erythrilin (= dem Erythrin von HEEREN), Erythrin (das Pseudoerythrin von HEEREN, d. i. lecanorsaures Aethyloxyd. SCHUNK, ROCHLEDER und HELDT.) Erythrinbitter, Roccellin oder HEEREN's Roccellsäure und Telerythrin, ein Zersetzungsproduct des Erythrilins. KANE (*Ann. Chim. Phys.* 3. Sér. 2, 5; und 129). *Roccella tinctoria* aus Südamerika enthielt α Orsellsäure, dieselbe *Flechte* vom Vorgebirge der guten Hoffnung enthält β Orsellsäure und Roccellinin. STENHOUSE (*Phil. Mag.* 3. Ser. 32, 300).

Roccella Montagnei. Belen. Enthält Erythrinsäure. STENHOUSE (l. c.). Die von SCHUNK analysirte *Roccella tinctoria var. fuciformis* soll nach der Meinung von STENHOUSE und SCOULER *Roccella Montagnei* gewesen sein.

Ramalina calicaris. Fr. var. fastigiata. Enthält viel Stärke, Farbstoff, Bitterstoff und wenig Schleimzucker. BERZELIUS (*Scher. Ann.* 3, 207). Enthält Usninsäure. ROCHLEDER und HELDT (l. c.).

Ramalina calicaris. Fr. var. fraxinea. Enthält in der Asche viel Eisenoxyd, aber kaum eine Spur von Kali, JOHN (*Chem. Schr.* 6, 37), lösliches und geronnenes Eiweiss, BERZELIUS (*Scher. Ann.* 3, 208), und Moosstärke, — und Usninsäure. ROCHLEDER und HELDT (l. c.).

Evernia prunastri. Ach. Enthält Usninsäure und Everninsäure. STENHOUSE (*Phil. Mag.* 3. Ser. 32, 300). ROCHLEDER und HELDT fanden Lecanorsäure, aber keine Spur Usninsäure.

Evernia furfuracea. Mann. (*Parmelia. Ach.*) Enthält Usninsäure. ROCHLEDER und HELDT (l. c.). S. Analyse der Asche dieser Flechte, auf einem Fichtenbaum gewachsen, von JOHN (*Chem. Schr.* 6, 41).

Evernia ochroleuca. Fr. (*Parmelia sarmentosa. Ach.*) Enthält Usninsäure. KNOP (l. c.).

Evernia vulpina. Scheint nach den Versuchen, BEBERT's (*Ann. Pharm.* 2, 342), über das Vulpulin Chrysophansäure zu enthalten. BERZELIUS (*Jahresb.* 12, 256).

Usnea barbata. Fr. Enthält Usninsäure, ROCHLEDEB und HELDT (l. c.), und Moosstärke. BERZELIUS (*Scher. Ann.* 3, 205).

Usnea barbata. Fr. var florida. (*Usnea florida. Hoffm.*) Enthält Usninsäure, KNOP (l. c.), und wenig in Zucker überführbares Kohlehydrat. C. SCHMIDT (l. c.).

Usnea hirta. Hoffm. (*Usnea barbata. Fr. var. plicata.*) Enthält Usninsäure, KNOP (l. c.), Bitterstoff, Schleimzucker, Flechtenstärkmehl und weiches

Skelett. Berzelius (*Scher. Ann.* 3, 203). Enthält viel in Zucker überführbares Kohlehydrat. C. Schmidt (l. c.).

Classis LX. Fungi.

Ueber *Schwämme* im Allgemeinen s. Schlossberger und Döpping (*Ann. Chem. Pharm.* 52, 106). Die Analysen von Braconnot s. *Ann. Chim.* 79, 265; 80, 272; 87, 237. Die von Vauquelin s. in *Ann. Chim.* 58, 5; auch *Schw.* 12, 253.

Uredo segetum. Spr. S. Analyse von Lucas (*Ann. Pharm.* 37, 90). Vergl. Graeger (*Ann. Pharm.* 8, 67).

Aethalium flavum. Lnk. (*Aeth. septicum. Fr.*) S. Analyse von Wittstein (*Buchn. Repert.* 11, 40).

Tuber cibarium. Sibth. Enthält ausser andern Bestandtheilen Mannit und Boletsäure (also Fumarsäure) und Schwammsäure (also Aepfelsäure). Riegel (*Jahrb. f. prakt. Pharm.* 7. 222).

Elaphomyces granulatus. Nees. (*Lycoperdon cervinum. L.*) Enthält Mannit. Böttger (*Böttger's Beiträge zur Physik und Chemie.* 44 u. 123). S. Analyse von Biltz (*N. Tr.* 11, 2, 3).

Lycoperdon Bovista. L. S. Analyse von John (*Chem. Schr.* 4, 151).

Phallus impudicus. L. Enthält Mannit. S. Analyse von Braconnot, der auch fettes Oel, Essigsäure und ein wallrathartiges Fett in diesem Gewächse fand.

Clavaria flava. Pers. Enthält Mannit und Oxalsäure. Bolley (*Ann. Chem. Pharm.* 86, 44).

Clavaria coralloides. L. Enthält Mannit. Liebig und Pelouze (*Ann. Pharm.* 19, 288).

Peziza nigra. Bull. Enthält Mannit, Fett, Gummi, bassorinartige Materien, pilzsauren Kalk und Pilzsäure. Braconnot.

Helvella esculenta. Pers. (*Helvella Mitra. Schaeff.*) Enthält: fettes Oel, wallrathähnliches Fett, Mannit, stickstoffhaltigen Schleim, lösliches Eiweiss, Pilzsäure und Milchsäure (?). Schrader. (*Schw. J.* 3, 389).

Hydnum repandum. L. Enthält: fettes Oel, wallrathähnliches Fett, Mannit, Essigsäure, Pilzsäure und ein Kalisalz der Säure, die auch im *Agaricus piperatus* enthalten ist. Braconnot.

Hydnum hybridum. Bull. Enthält: fettes Oel, wallrathähnliches Fett, Mannit, Eiweiss, Pilz- und Essigsäure. Braconnot.

Polyporus squammosus. Fr. (*Boletus juglandis. Bull.*) Enthält: fettes Oel, Talg, Mannit, Eiweiss, Pilzsäure. Braconnot.

Polyporus Dryadeus. Fr. (*Boletus pseudoigniarius. Bull.*) Enthält: gelbes Fett, pilz- oder boletsaures, schwammsaures, essig- und phosphorsaures Kali. Braconnot. Dessaignes (*Compt. rend.* 37, 782; auch *Ann. Chem. Pharm.* 89, 120) und Bolley (*Ann. Chem. Pharm.* 86, 44) haben gezeigt, dass die Boletsäure von Braconnot identisch ist mit Fumarsäure. Ferner hat Dessaignes bewiesen (l. c.), dass die Schwammsäure von Braconnot eine mit Citronsäure und Phosphorsäure verunreinigte Aepfelsäure ist. Es ist also in den oben angeführten Analysen von Braconnot unter Schwammsäure stets Aepfel- und Citronsäure, unter Pilz- oder Boletsäure stets Fumarsäure zu verstehen. In allen Analysen von Braconnot wurde ohnehin statt Braconnot's Schwammzucker, den er für eigenthümlich hielt, Mannit gesetzt, mit dem er identisch ist.

Polyporus destructor. Fr. Enthält viel weniger stickstoffhaltige Materie als die übrigen Schwämme. Schlossberger u. Döpping.

Polyporus purgans. P. (*P. officinalis. Tr.*) Enthält Bolet- und Schwammsäure. Bley (*N. Tr.* 25, 2, 119). Er enthält ein Harz und Pseudowachs. Trommsdorff (ebendas. 25, 1, 193). S. auch Analyse von Bucholz (*Berl. Jahrb.* 1808, 111).

Polyporus suaveolens. Tr. S. Analyse von S. Schlesinger (*Buchn. Repert.* 14, 238).

Polyporus sulfureus. Tr. (*Boletus. Bull.*) Enthält Oxalsäure. PESCHIER (*N. Tr.* 9, 1, 240), ferner Stärke, Eiweiss, Fett und krystallisirbaren Zucker. TRIPIER (*J. Pharm.* 1838, Dec. 638).

Polyporus cervinus. Tr. (*Boletus. Schw.*) Enthält in der Schale viel Mannit. R. BÖTTGER (*Böttger's Beitr. zur Physik u. Chem.* 44 u. 123).

Boletus viscidus. L. S. Analyse des Essigsäure enthaltenden Saftes von BRACONNOT.

Lenzites betulina. Fries. Enthält neben anderen Bestandtheilen Bolet- und Schwammsäure. RIEGEL (*J. f. prakt. Pharm.* 12, 168).

Cantharellus cibarius. Fr. (*Merulius Cantharellus. Pers.*) Enthält Mannit, LIEBIG u. PELOUZE (*Ann. Pharm.* 19, 283), wallrathähnliches Fett, fettes Oel, essig-, pilz- und phosphorsaures Kali u. s. f. BRACONNOT.

Agaricus muscarius. L. (*Amanita muscaria. Pers.*) Enthält wahrscheinlich Lichesterinsäure. BOLLEY (*Ann. Chem. Pharm.* 86, 44) und Fumarsäure. DESSAIGNES (l. c.) und eine aasartig riechende organische Base. APOIGER (*Buchn. Repert.* 3 R. 8, 289).

Agaricus theogalus. Bull. Enthält Mannit. S. Analyse von VAUQUELIN.

Agaricus piperatus. Scop. Enthält Mannit. KNOP und SCHNEDERMANN (*Ann. Pharm.* 49, 243) und Fumarsäure. BOLLEY (*Ann. Chem. Pharm.* 86, 44).

Agaricus flabelliformis. Pers. S. Analyse von BRACONNOT.

Agaricus bulbosus. Sow. S. Analyse von VAUQUELIN.

Agaricus volvaceus. Bull. Enthält ausser anderen Bestandtheilen: fettes Oel, wallrathartiges Fett, Eiweiss, Mannit und Wachs. BRACONNOT.

Agaricus campestris. L. Enthält: Cellulose, Mannit, Eiweiss, Zucker, Fumarsäure, Aepfel- und Citronsäure, Farbstoff, riechende Materie und Salze. LEFORT (*J. Pharm. Chim.* 3. Sér., 29, 190). Vergl. Analyse von VAUQUELIN. Die *Oberhaut* enthält einen, durch Schwefelsäure schön roth werdenden Stoff. SCHLOSSBERGER u. DÖPPING (l. c.), GOBLEY (*Gaz. méd. de Paris.* 1856, Nr. 6; auch *Cannstatt's Jahresb.* N. Folge, 6. Jahrg. 1, 6) fand: Wasser, Albumin, Zellstoff, Elain, Margarin (?), Agaricin, Mannit, Extractivstoffe, Chlornatrium, Chlorkalium, phosphorsaures Kali, citronsaures Kali, äpfel- und fumarsaures Kali, Chlorammonium, phosphorsauren Kalk, kohlensauren Kalk. Das Agaricin ist das wallrathähnliche Fett, oder Adipocire von VAUQUELIN und BRACONNOT.

Agaricus atramentarius. Bull. Enthält in den *Sporulis*: fettes Oel, Mannit, oxalsauren Kalk u. s. w. BRACONNOT.

Agaricus tormentosus. Fries. Enthält Fumarsäure. DESSAIGNES (l. c.).

Manche *Schwämme* färben sich blau auf der Bruchfläche, der alcoholische Auszug solcher Pilze (wie *Agaricus sanguineus*, *Boletus luridus*) enthält eine farblose Substanz, die sich gegen Ozon wie Guajactinctur verhält. Der ausgepresste Saft enthält eine Substanz, die gewöhnlichen Sauerstoff in Ozon verwandelt. SCHÖNBEIN (*Phil. Mag.* 4. Ser. 2, Nr. 70, 137; auch *Pharm. Centralbl.* 1856, Nr. 32).

Die *Schwämme* enthalten im Allgemeinen gegen 90% Wasser und beinahe stets neben Mannit auch gährungsfähigen Zucker. Sie sind reich an stickstoffhaltiger Substanz und phosphorsauren Salzen, viele enthalten reichliche Mengen von Pflanzenschleim. SCHLOSSBERGER u. DÖPPING.

Ueber das *Amanitin*, das giftige Princip, welches LETELLIER im *Agaricus muscarius* und anderen giftigen Schwämmen aufgefunden zu haben glaubt, s. *J. Pharm.* 1830, Mars. 109, oder *Pharm. Centralbl.* 1830, Nr. 6.

Chemische Physiologie der Pflanzen

oder

Lehre von den in den lebenden Pflanzen vorgehenden chemischen Processen.

---

§. 1. Endproducte des Stoffwechsels.

Die Analysen verschiedener Pflanzen haben die Existenz einer zahllosen Menge von Pflanzenbestandtheilen erwiesen, die wir weder in der Luft, noch in der Erdrinde, noch im Wasser, also in keinem der Medien vorfinden, in welchen die Pflanzen leben. Daraus geht hervor, dass diese Bestandtheile in den Pflanzen gebildet werden. Die Luft, das Wasser, gewisse Bestandtheile des Bodens werden zur Bildung dieser Substanzen verwendet. Die Aufgabe der chemischen Physiologie der Pflanzen besteht also in der Untersuchung, *welche Substanzen von den Pflanzen von Aussen aufgenommen werden, welche Stoffe daraus in den Pflanzen erzeugt, in welcher Weise die von Aussen aufgenommenen Stoffe in den Pflanzen verarbeitet, in andere umgewandelt und welche Stoffe von den Pflanzen ausgeschieden werden.*

Alle Pflanzen ohne Ausnahme leben in Berührung mit der Luft, oder vielmehr deren Bestandtheilen, gleichgültig, ob diese in gasförmigem Zustande, oder in Wasser gelöst mit der Pflanze in Wechselwirkung treten.

Die Mehrzahl der Pflanzen ist in Berührung mit der festen Erdrinde und deren Bestandtheilen, eine kleinere Anzahl lebt im Wasser und findet darin die löslichen Bestandtheile der Erdrinde vor.

Der geringste Theil der Vegetabilien (die echten *Parasiten)* lebt auf andern Pflanzen.

Wir ersehen daraus, dass die Bestandtheile der Atmosphäre mit allen Pflanzen in Wechselwirkung zu treten Gelegenheit haben, die Bestandtheile des Bodens bei manchen Gewächsen nur indirect durch Vermittlung einer andern Pflanze, worauf sich die erstere entwickelt.

Alle Pflanzen, die von der einfachsten, oder wie man sich gewöhnlich ausdrückt, von der niedersten, so wie die von der vollkommensten und höchsten Organisation *bestehen aus Zellen* allein oder Zellen und andern Gebilden, die aus Zellen hervorgegangen sind. Diese Zellen sind geschlossene Säckchen, ihre Wand besteht wenig-

stens in einer bestimmten Entwicklungsepoche aus *Cellulose.* Die Erzeugung aber einer geschlossenen, aus Zellstoff bestehenden Wand hat nicht statt ohne Gegenwart und Mitwirkung einer eiweissartigen Substanz (*Primordialschlauch, Protoplasma*).

Die Lebensverrichtung einer Pflanze besteht in der fortwährenden Bildung neuer Zellen, theils um sich selbst zu vergrössern, zu wachsen, theils um sich fortzupflanzen. Die Fortpflanzung und Vermehrung mag nun in der Abtrennung einzelner Zellen von der Mutterpflanze, oder in der Bildung von Zellencomplexen und deren Abtrennung bestehen.

Die Lebensthätigkeit der Pflanzen besteht also in der Bildung neuer Zellen, d. h. in der Erzeugung von Cellulose und eiweissartigen Körpern aus den aufgenommenen Nahrungsmitteln.

Während die zwei Endproducte des Stoffwechsels in den Pflanzen, Zellstoff und Eiweiss in allen Pflanzen dieselben sind, finden wir in den verschiedenen Pflanzen die mannigfaltigsten Stoffe gebildet, die einerseits als Uebergangsglieder der aufgenommenen Nahrungsmittel in diese Endproducte des Stoffwechsels, andererseits als Nebenproducte bei diesen Bildungsprocessen angesehen werden müssen, die theils einer weitern Verwendung fähig sind und daher eine weitere Umänderung erleiden, theils als unbrauchbare Abfälle, weiter am Stoffwechsel keinen Antheil zu nehmen, geeignet erscheinen.

Jede Pflanze erzeugt auf eine andere Weise die Materialien der Zellenbildung, die Cellulose und ein Albuminoïd.

Alle Pflanzen entwickeln sich entweder aus einzelnen Zellen, die sich von der Mutterpflanze trennen, oder aus Zellencomplexen, seien es nun Adventivkospen oder Samen u. s. w. Jede solche Zelle, jeder solcher Zellencomplex hat, je nach der Pflanze, von der er stammt, eine bestimmte Zusammensetzung, d. h. er enthält bestimmte eigenthümliche Stoffe. Die weitere Entwicklung einer Pflanze aus den einzelnen Zellen oder Zellencomplexen wird nach der Verschiedenheit der Zusammensetzung derselben eine verschiedene sein müssen.

Die Nahrungsmittel, welche zwei Pflanzen bei ihrer Entwicklung aufnehmen, mögen gleich sein, ebenso die Endproducte des Stoffwechsels in beiden Pflanzen, dennoch werden in zwei verschiedenen Pflanzen aus denselben Nahrungsmitteln dieselben Endproducte in verschiedener Weise gebildet werden müssen, weil die aufgenommenen Nahrungsmittel in den verschiedenen Pflanzen verschiedene, bereits fertig gebildete Stoffe finden, mit denen sie in Wechselwirkung treten. Die Pflanzen bilden ihre Bestandtheile nicht aus ihren Nahrungsmitteln, sondern aus diesen und ihren fertig gebildeten Bestandtheilen.

Wie der Chemiker in seinem Laboratorium ein und denselben Stoff aus sehr verchiedenen Materialien darzustellen vermag, so stellen die verschiedenen Pflanzen ihre Cellulose und ihre eiweissartigen Bestandtheile aus den verschiedensten Stoffen dar, die sie aus den in ihnen schon fertig gebildeten Materialien und den aufgenommenen Nahrungsmitteln herausbilden.

So wenig man im Stande ist, einen Process als denjenigen zu bezeichnen, nach dem in allen Fabriken Essigsäure dargestellt wird, oder bereitet werden kann, so wenig gibt es einen einzigen und bestimmten Process der Cellulose und Eiweissbildung in den Pflanzen. Das Studium der Erscheinungen des Stoffwechsels in einer Pflanze lässt keinen Schluss auf den gleichen Vorgang in einer andern Pflanze zu, die nicht derselben Species und Varietät angehört.

§. 2. Nahrungsmittel der Pflanzen.

Dass alle Pflanzen mit den Bestandtheilen der Atmosphäre in Berührung sich befinden, dass sie direct oder (wie die Parasiten) indirect mit den Bestandtheilen der Erdrinde in Contact sind, wurde bereits erwähnt.

Die Erfahrung hat gelehrt, dass die Pflanzen sterben, ohne sich vollkommen zu entwickeln, wenn ihnen die Bestandtheile der Athmosphäre und des Bodens entzogen werden. Das Absterben erfolgt in manchen Fällen schneller, in andern langsamer, bisweilen geht die individuelle Entwicklung noch lange Zeit, wenn auch kümmerlich fort, und nur die Bildung von Samen unterbleibt, gleichviel aber, ob der Tod rasch oder langsam erfolgt, er tritt unausbleiblich ein, so wie gewisse Bestandtheile des Bodens oder die Bestandtheile der Luft der Pflanze entzogen werden.

Alle diese Stoffe nun, ohne deren Zufuhr das Leben, die Entwicklung der Pflanzen nicht möglich sind, nennen wir Nahrungsmittel der Pflanzen.

Wir können zur leichtern Uebersicht sie in tropfbarflüssige, gasförmige und feste Nahrungsmittel eintheilen.

a) *Das tropfbarflüssige Nahrungsmittel der Pflanzen ist das Wasser.*

Alle Pflanzen enthalten Wasser, manche davon ausserordentlich grosse Mengen, z. B. *Ceratophyllum demersum* 90 %. Am wasserreichsten erscheinen die Schwämme. Nach den Analysen von SCHLOSSBERGER u. DOEPPING (*Ann. Chem. Pharm.* 52, 106) enthalten:

Agaricus deliciosus. L.	86,9 %	Wasser.
Agaricus arvensis. Schaeffer.	96,61%	„
Agaricus glutinosus	93,71%	„
Agaricus russula. Scop.	91,20%	„
Cantharellus cibarius. Fr.	90,60%	„
Agaricus muscarius. L.	90,56%	„
Boletus aureus. Sch. (*B. luteus. L.*)	94,25%	„

Ausserdem ist in allen organischen Bestandtheilen der Pflanzen Wasserstoff enthalten, der nur aus dem aufgenommenen Wasser herstammen kann.

Wir wissen aus Erfahrung, dass Topfgewächse sterben, wenn sie nicht begossen werden, dass in freiem Lande Pflanzen an trockenen Standorten, bei besonders trockener Witterung absterben. Ebenso ist es erwiesen, dass die Samen der Pflanzen nicht keimen, wenn ihnen nicht Gelegenheit gegeben wird, gewisse Wassermengen in sich aufzunehmen. Nur ausnahmsweise können einige, sehr einfach organisirte Pflanzen in einem völligen Zustande von Trockenheit lange Zeit verweilen, ohne abzusterben, so dass sie bei Zufuhr hinlänglicher Feuchtigkeit sich weiter entwickeln. Das Wasser ist also als solches für die Pflanzen nöthig, es ist für sie unentbehrlich als Material, welches ihnen den Wasserstoff zur Bildung von Wasserstoff enthaltenden Verbindungen liefert. Mit Ausnahme der Oxalsäure in ihren sogenannten wasser-

freien Salzen kennen wir aber nicht einen organischen Bestandtheil der Pflanzen, der frei von Wasserstoff, dessen Bildung also ohne Mitwirkung des Wassers denkbar wäre.

Das Wasser hat die Fähigkeit, sowohl Gase als feste Körper der verschiedensten Zusammensetzung zu lösen. Alles auf der Erde vorkommende Wasser enthält die Bestandtheile der athmosphärischen Luft und zwar in einem andern relativen Verhältnisse gelöst, als in dem sie in der Luft gemengt vorkommen. Mit der festen Erdrinde in Berührung, nimmt das Wasser eine Anzahl Bestandtheile daraus auf, die eben in Wasser löslich sind und trägt zugleich zur Zersetzung von im Wasser unlöslichen Verbindungen wesentlich bei. Durch den Verwittrungsprocess, wobei das Wasser eine so wichtige Rolle spielt, werden aber, aus den an und für sich in Wasser unlöslichen Stoffen lösliche erzeugt und vom Wasser aufgenommen.

Da die Pflanzen, wie schon erwähnt, ganz oder grösstentheils aus Zellen bestehen, d. h. aus sackartigen, abgeschlossenen Membranen, so versteht es sich von selbst, dass kein fester Körper in anderer Form als der einer wässerigen Lösung in die Pflanzen gelangen kann. Das Wasser erfüllt mithin eine wichtige Aufgabe für das Pflanzenleben durch die Vermittlung der Zufuhr fester Substanzen, die für die Existenz und Entwicklung der Pflanzen unentbehrlich sind. — So wie feste Stoffe gelangen auch gasförmige in Wasser gelöst in die Pflanzen. Alles Wasser auf der Erde enthält die Bestandtheile der Luft in sich gelöst und führt sie den Pflanzen zu. Die in den Poren des Bodens enthaltene Luft ist reicher an Kohlensäure als die Atmosphäre, sie enthält Ammoniak, oder vielmehr das kohlensauere Salz desselben. Beide Materien sind in beträchtlicher Menge in Wasser löslich, werden daher von demselben gelöst und gelangen so mit dem Wasser zugleich in den Organismus der Pflanzen.

Verschiedene Pflanzen brauchen zu ihrer Existenz verschiedene Mengen von Wasser. Während manche Pflanzen nur auf trockenen Standorten, im Sande der dürren Wüsten ihr Fortkommen finden, wurzeln andere in dem mit Wasser durchtränkten Boden der Sümpfe, oder leben theilweise oder auch ganz vom Wasser umgeben in Teichen, Flüssen, Seen und im Meere.

So wie die Pflanzen Wasser aufnehmen, geben sie es namentlich an den mit der Luft in Berührung stehenden Theilen wieder ab, um neue Mengen aufzunehmen, die das, was durch Verdunstung verloren ging, zu ersetzen bestimmt sind. Mit den erneuten Wassermengen dringen neue Mengen von gasförmigen und festen, im Wasser gelösten Stoffen in den Organismus der Pflanzen ein.

Manche Pflanzen scheiden, wenigstens unter besondern Verhältnissen tropfbarflüssiges Wasser aus. *Nepenthes destillatoria*, *Sarracenia purpurea*, *Cephalotus folicularis*, *Dischidia Rafflesiana* und *Darlingtonia californica* besitzen eigene, blattartige Organe (*ascidia*), die zur Absonderung bedeutender Wasermengen dienen. Das ausgeschiedene Wasser hält aus leicht begreiflichen Gründen stets Bestandtheile der Pflanze aufgelöst. So fand Völker (*Ann. of nat. hist. sec.* Ser. IV. 128) in dem Wasser von *Nepenthes* 0,27 bis 0,92 % fester Substanz und zwar Aepfel- und Citronsäure, Chlor, Kali, Natron, Kalk und Magnesia. Bei den Blättern der *Musa*-Arten, der *Richardia aethiopica*, des *Arum Colocasia* und *Calladium destillatorium*, der Gräser und vieler *Monocotyledonen*, ferner bei *Tropaeolum*, *Impatiens Noli tangere*, *Brassica oleracea* und *botrys* ist eine Wasserauscheidung in Form von Tropfen beobachtet worden. Sie geht entweder an den Blattspitzen oder den Sägezähnen der Blätter vor sich. Unger (*Anat. u. Physiol. d. Pflanzen.* 358.)

Die Auscheidung des Wassers in tropfbarflüssiger Form ist übrigens als eine Ausnahme zu betrachten, bei der Mehrzahl der Gewächse tritt das Wasser in dampfförmigem Zustande aus. Die Menge Wassers, welche auf diese Weise von der Pflanze aus dem Boden aufgenommen und an die Atmosphäre abgegeben wird, ist bedeutend gross.

So verdunstet nach St. Hales (*Statik der Gewächse*) täglich, d. h. in den 12 Tagesstunden, ein Kohlkopf 1 Pfund 6 Loth Wasser, ein Zwergbirnbaum von 71,5 Pfund Gewicht verbraucht in 10 Tagesstunden 15 Pfund Wasser. Nach Schübler (*Meteorologie* 74) verdunstet ein Quadratfuss Boden mit *Poa annua* bedeckt, täglich 33,12 Cubikzoll Wasser, also ein althessischer

Morgen Landes jährlich 6 Millionen Pfund Wasser. Ein Morgen mit Hopfen bepflanzt verdunstet in 120 Tagen 4,250,000 Pfund Wasser. UNGER (*Anat. u. Physiol. d Pflanzen* 335) hat Versuche über die Transpiration der Pflanzen angestellt, welche folgende Resultate ergaben.

Namen der Pflanzen.	Flächenraum der Blattausbreitung im Verhältniss zum Flächenraum des Bodens, den sie einnimmt, diesen = 1 gesetzt.	Transpiration durch 24 Stund. in Gramm.			Ein Bestand von 1600 □ Klftr. = 1 Joch verdunstet Wasser in der Vegetationszeit von 153 Tagen in Kilogrammes.
		im Schatt.	in der Sonne.	im Mittel.	
Isatis tinctoria . . .	4,000	99,4	155,8	127,6	3,174,159
Valeriana Phu . . .	1,851	49,0	80,0	65,5	1,693,188
Digitalis purpurea . .	1,884	24,0	41,0	32,5	861,711
Helianthus annuus . .	0,974	—	—	682,84	1,504,432
Brassica Rapa . . .	4,410	—	—	323,4	1,031,220
Vitis vinifera	1,350	273	546(?)	409,5	458,247
Fagus sylvatica (Zweig mit 700 Blättern) . .	10,000	186	372(?)	279,0	2,465,314

Da ein Theil von dem Wasser, welches die Pflanzen aufnehmen zur Bildung von wasserstoffhaltigen Bestandtheilen verwendet wird, so folgt daraus, dass die Menge des von den Pflanzen abgegebenen Wassers geringer sein muss, als die Menge des Wassers, welche sie aufgenommen haben. Nach SENNEBIER verhält sich die Menge des aufgenommenen Wassers zur Menge des abgegebenen = 15 : 13 oder wie 100 : 86,67; nach WOODWARD = 100 : 97,8.

Während die Aufnahme von Wasser durch die Wurzeln allgemein angenommen wird, ist die Meinung über die Möglichkeit einer Wasseraufnahme durch die Blätter und Rinde getheilt. SCHLEIDEN (*Botanik.* 471), glaubt dass die Aufnahme von Wasser in Dunstform wahrscheinlich nur durch die Spaltöffnungen stattfinde. SCHACHT (*Pflanzenzelle* 355) meint, die Pflanzen erhielten nach ihren anatomischen und physiologischen Verhältnissen das Wasser bald durch die Luft, bald durch den Boden. UNGER dagegen behauptet (*Sizungsb. d. k. Akad. d. Wissenschft. zu Wien.* IX. 885), dass die Pflanzen durch die Blätter und den Stamm in einer mit Feuchtigkeit gesättigten Atmosphäre, selbst dem Vertrocknen nahe, keinen Wasserdampf in sich aufnehmen. Vergl. GARDENER's Untersuchungen über die Functionen der Pflanzen, namentlich die Absorption und Aushauchung von Gasen durch die Blätter und Wurzeln, (*Lond. Edinb. and Dubl. phil. Mag.* Juni 1846; auch *Froriep's Not.* II. Bd. 38. Nr. 835. 1846).

Die Ansichten der Botaniker über die Orte der Wasserdunstausscheidung sind ebenfalls höchst verschieden. SCHLEIDEN (*Botanik* 471) meint, die Ausscheidung des Wasserdunstes gehe gleich der Aufnahme desselben lediglich durch die Spaltöffnungen vor sich. UNGER (*Anat. u. Phys. der Pflanzen* 334) hat Versuche angestellt, welche das Verhältniss zwischen der Menge des verdunsteten Wassers an Pflanzentheilen mit und ohne Spaltöffnungen, oder mit ungleichen Mengen von Spaltöffnungen ersichtlich machen.

Bei *Helianthus annuus* verhält sich die Anzahl der Spaltöffnungen auf der Oberseite des Blattes zur Anzahl derselben auf der Unterseite wie 207 : 250; die Menge des Wassers, welches an der Oberseite verdunstet zur Menge dessen, was an der Unterseite abgeschieden wird = 1 : 1,25; bei *Aucuba japonica* ist ersteres Verhältniss wie 0 : 145, letzteres = 1 : 40. — So viel geht aus diesen Versuchen jedenfalls hervor, dass Wasser auch da, wo keine Spaltöffnungen sind, abgedunstet werden kann, wenn auch in geringerer Menge, als an Orten, wo sich Spaltöffnungen befinden. SCHACHT (*Pflanzenzelle* 355) macht darauf aufmerksam, dass da, wo die Oberhaut der Blätter mit einer mehr entwickelten *Cuticula* oder mit Cuticularschichten versehen ist, die Ausscheidung des Wasserdunstes, sowie seine Aufnahme gehindert werden müsse, so dass nur die unter der Spaltöffnung befindliche Athemhöhle unter solchen Umständen Wasserdunst aufnehmen oder abgeben könne. — Häufig erscheinen

zur Unterstützung dieser Function der Blätter Luftwurzeln, um die Aufnahme des Wasserdampfes aus der Atmosphäre zu vermitteln. Die untergetauchten Blätter der Wasserpflanzen besitzen keine Cuticularschichten, aber auch keine Spaltöffnungen, ihr flüssiger Inhalt verdunstet sehr rasch an der Luft, sie nehmen mit gleicher Leichtigkeit wieder Wasser in sich auf, wenn sie mit demselben in Berührung gebracht werden.

b) *Die gasförmigen Nahrungsmittel der Pflanzen*

sind gewisse Bestandtheile der Atmosphäre. Die Atmosphäre besteht aus Sauerstoff und Stickstoff, sie enthält stets Wasserdampf und Kohlensäure, letztere zum Theil mit Ammoniak verbunden. Das Verhältniss zwischen den Mengen an Sauerstoff und Stickstoff ist ein constantes zu nennen, denn es schwankt zwischen sehr eng gezogenen Gränzen. Die Menge der übrigen Bestandtheile ist bedeutenden Schwankungen unterworfen. Selbst die an Kohlensäure und Ammoniak reichere Luft in den Poren des Bodens ist frei von Schwefelwasserstoff (Boussingault u. Lewy) obwohl die Möglichkeit eines Schwefelwasserstoffgehaltes bei dieser Luft viel eher, als bei der Atmosphäre gegeben ist, in welcher Schwefelwasserstoff nur auf kurze Zeit unzersetzt bestehen kann. In Berührung mit Sauerstoff und Wasser wird er schnell zerstört. Daher kann Schwefelwasserstoff nur in der Nähe von den Orten, wo er entwickelt wird, meist nur so lange, als die Entwicklung dauert, in der Luft nachgewiesen werden, z. B. in der Luft der Häuser nahe den Aborten und der Canäle, in der Nähe von Düngerhaufen u. s. w.

Ein Maass Schwefelwasserstoff 100 Theilen Luft zugesetzt, zeigt keine Wirkung auf Pflanzen, 5 Maasse davon auf 100 Theile Luft bewirken ein Absterben der Blätter von den Blattstielen aus. (Turner u. Christison). Dass einerseits der Zusatz von 1 % Schwefelwasserstoff keine Wirkung auf Pflanzen zeigt, also keine üppigere Entwicklung derselben hervorruft, während andererseits ein Zusatz von 5 % schon ein Absterben der Blätter nach 24 Stunden zur Folge hat, dürfte wohl als beweisend erachtet werden für den Satz, dass der oft grosse Schwefelgehalt der Pflanzen nicht von einem Schwefelwasserstoffgehalt der Luft stammen könne. Turner u. Christison fanden, dass auch ein Procent Ammoniakgas, der Luft beigemengt, in zehn Stunden eine tödtliche Wirkung auf Pflanzen ausübe; aber die Atmosphäre enthält kein Ammoniakgas, sondern kohlensaures Ammoniumoxyd, das Vorhandensein von freiem Ammoniak in der Luft bei Gegenwart von Wasserdampf und Kohlensäureüberschuss ist eine baare Unmöglichkeit.

Pristley u. Sennebier haben zuerst die wichtige Beobachtung gemacht, dass die Blätter der Pflanzen, unter Einwirkung des Sonnenlichts Kohlensäure aufnehmen und Sauerstoffgas aushauchen. Saussure hat gezeigt, dass die Zweige sich gegen Kohlensäure genau so verhalten, wie die Blätter. Dass nicht die Wärmestrahlen des Sonnenlichts es sind, welche die Entwicklung von Sauerstoff durch Blätter und Rinde unter Aufnahme von Kohlensäure bewirken, zeigen die Versuche von Ingenhouse, der fand, dass im Dunkeln erwärmte Pflanzen keinen Sauerstoff ausathmen.

Die Tausende von Analysen organischer Substanzen aller Art haben es nachgewiesen, dass die Menge von Sauerstoff, welche darin enthalten ist, zu klein ist, als dass sie hinreichen kann, allen Kohlenstoff der Substanzen zu Kohlensäure, allen Wasserstoff zu Wasser zu verbrennen. Ausser sauerstoffhaltigen hat man auch sauerstofffreie Substanzen in den Pflanzen aufgefunden. Diese durch die Analysen gegebenen Thatsachen, zusammengehalten mit der zuerst von Pristley u. Sennebier gemachten Beobachtung, dass Pflanzen unter Einfluss des Sonnenlichts Sauerstoff ausgeben, während sie Kohlensäure und Wasser aufnehmen, zeigt uns deutlich die Bedeutung, welche die Kohlensäure bei Gegenwart von Wasser für die Pflanzen hat. Die Pflanzen entwickeln kein Sauerstoffgas in ausgekochtem Wasser, in Wasser, welches freies Alkali enthält, oder Kalk (Scheele), sie entwickeln aber Sauerstoff in Brunnenwasser, das Kohlensäure enthält, und noch mehr in Wasser, das künstlich mit Kohlensäure gesättigt wurde (Sennebier). Diese Entwicklung beginnt von Neuem, wenn sie aufgehört hatte, nach erneuerter Zufuhr von Kohlensäure.

Büschel von krautartigen Gewächsen in ein Gemenge von 70 Theilen gewöhnlicher atmosphärischer Luft und 30 Theilen Kohlensäure gebracht, verwandeln in Zeit von vier Stunden fast alles Kohlensäuregas in ein gleiches Volum Sauerstoff (Gilby).

Eine Flechte, die auf einem nackten Felsen sich entwickelt, kann ihre kohlenstoffhaltigen Bestandtheile nur auf Kosten des Kohlenstoffgehaltes der Kohlensäure bilden, die in der Atmosphäre enthalten ist und durch das Regenwasser, worin sie gelöst ist, ihr zugeführt wird.

Die Kohlensäure ist also ein Nahrungsmittel für die Pflanzen, insofern ihr Kohlegehalt zur Bildung kohlenstoffhaltiger Verbindungen (und alle organischen Stoffe enthalten Kohlenstoff) verbraucht wird. — Pflanzen sterben in gewöhnlicher atmosphärischer Luft, der durch Kalkhydrat die Kohlensäure entzogen wird, bald ab; sie nehmen in kohlensäure-freier Luft nicht an Gewicht zu und machen sie nicht reicher an Sauerstoff, wohl aber nehmen sie in kohlensäure-haltiger Luft an Gewicht zu und hauchen Sauerstoff dabei aus.

Obwohl heut zu Tage wohl Niemand mehr daran zweifelt, dass wenigstens die Hauptmasse des Kohlenstoffs in den Pflanzen von dem Kohlenstoff aufgenommener Kohlensäure herstammt, ist eine gleiche Uebereinstimmung nicht vorhanden in den Vorstellungen, die man sich über die Art und Weise der Assimilation des Kohlenstoffs macht.

Sennebier, Ingenhouse und Berthollet nahmen bereits an, dass die Pflanzen die Fähigkeit besitzen, das Wasser gleich der Kohlensäure zu zerlegen, sich den Wasserstoff anzueignen und den Sauerstoff in Freiheit zu setzen. Dagegen nehmen Andere an, dass der Kohlenstoff, welcher bei Einwirkung des Sonnenlichtes in den Pflanzen aus der Kohlensäure abgeschieden wird, sich bei Abwesenheit des Sonnenlichtes mit dem Sauerstoff des Wassers verbindet, während der freigewordene Wasserstoff in organische Verbindungen eintritt. — Die Ansicht von Sennebier, Ingenhouse und Berthollet hat alle Wahrscheinlichkeit für sich, wenn auch die Versuche, worauf sie ihren Ausspruch gründeten, unvollständig und mangelhaft waren. Gegen die andere Ansicht ist, wie Liebig bemerkt, einzuwenden, dass die Verbindung des Wasserstoffs mit Sauerstoff viel leichter zerlegbar ist als die Verbindung des Kohlenstoffs mit Sauerstoff, dass daher kein vernünftiger Grund vorhanden ist, anzunehmen, dass in den Pflanzen die schwerer zerlegbare Kohlensäure zerlegt, das leichter zersetzbare Wasser dagegen nicht zerlegt werde.

So viel ist ausser allem Zweifel, dass Pflanzen oder vielmehr gewisse Theile der Pflanzen die Fähigkeit besitzen, Kohlensäure und Wasser aufzunehmen, Sauerstoff abzuscheiden und Kohlen- und Wasserstoff enthaltende Bestandtheile zu bilden, wodurch eben die Pflanzen zu Regulatoren der Zusammensetzung der Atmosphäre werden.

Wie viel von dem ausgeschiedenen Sauerstoff von der zerlegten Kohlensäure, wie viel von zersetztem Wasser stammt, ob aller von letzterem geliefert wird, ist bis jetzt nicht mit Bestimmtheit ermittelt. Das Thatsächliche, was wir hierüber wissen, ist folgendes:

Die Pflanzen nehmen in Kohlensäure enthaltender Luft mehr an Gewicht zu, als die Menge von Kohlenstoff in dem aufgenommenen Quantum Kohlensäure beträgt. Saussure. Die Menge des ausgeathmeten Sauerstoffs ist kleiner als die Menge des in der aufgenommenen Kohlensäure-Menge enthaltenen Sauerstoffs. In gewöhnlicher Luft, welche mit 7 bis 10 % Kohlensäure vermischt war, entwickelte:

Lythrum Salicaria für 7,5 C.Zoll Kohlensäure nur 6,13 C.Zoll Sauerstoff oder für 132 CC. Kohlensäure nur 100 CC. Sauerstoff;

Pinus genevensis für 15,5 C.Zoll Kohlensäure nur 12,5 C.Zoll Sauerstoff, also für 123,6 CC. Kohlensäure nur 100 CC. Sauerstoffgas;

Mentha aquatica für 15,6 C.Zoll Kohlensäure nur 11,6 C.Zoll Sauerstoff oder für 137,2 CC. Kohlensäure 100 CC. Sauerstoff;

Opuntia vulgaris für 9,3 C.Zoll Kohlensäure nur 6 C.Zoll Sauerstoff, also für 145,2 CC. Kohlensäure 100 CC. Sauerstoff;

Vinca minor für 21,5 C.Zoll Kohlensäure nur 14,75 C.Zoll Sauerstoff oder für 147 CC. Kohlensäure 100 CC. Sauerstoff.

Es bleibt also $^1/_3$ bis $^1/_5$ Sauerstoff von der Sauerstoffmenge der aufgenommenen Kohlensäure in der Pflanze zurück, wenn wir annehmen, dass aller ausgehauchte Sauerstoff von der Kohlensäure, die zerlegt wurde, herstammt. SAUSSURE.

Dieses Ausscheiden von weniger Sauerstoff, als in der aufgenommenen Menge von Kohlensäure enthalten ist, erklärt v. MOHL *(Grundzüge der Anat. u. Physiol der org. Zelle.* 83) daraus, dass der ausgeschiedene Sauerstoff zum Theil in die Gefässe und Intercellularräume gelangt und dort absorbirt wird im Stamm und der Wurzel, wohin er auf diesen Wegen gelangt. — Die Luft der Wurzel von *Nymphaea lutea* enthält nur 8 % Sauerstoff, die des Stammes 16 %, die der Btätter 18 % Sauerstoffgas. DUTROCHET *(Mem.* I, 340).

Die Pflanzen vermehren, indem sie Kohlensäure und Wasser aufnehmen und Sauerstoff ausscheiden, ihr Gewicht um das Doppelte des in der Kohlensäure enthaltenen Kohlenstoffs. SAUSSURE.

BOUSSINGAULT fand bei einem Versuche, auf den wir später zurückkommen, dass ein Zweig einer Weinrebe mit zwanzig Blättern in vier Stunden nur 12 CC. Kohlensäure aufnahm, oder 0,0718 Grammes innerhalb 12 Stunden.

VOGEL u. WITTWER *(Ueber den Einfluss der Vegetation auf die Atmosphäre. Abhandl. d. königl. bayr. Akad. der Wissenschaften.* Bd VI. 1851/52. 265) haben den Einfluss mehrerer Pflanzen auf den Kohlensäuregehalt der Luft untersucht.

Name der Pflanzen.	Zeit der Beobachtung.	Kohlensäuregehalt der Luft bei Tage.	Kohlensäuregehalt der Luft nach d. Einwirkung der Pflanzen.
Viburnum Tinus .	7.—13. März	0,000461	0,000274
Viburnum Tinus .	2.—10. April	0,000380	0,000056
Pelargonium (?) .	15.—21. April	0,000539	0,000162
Calceolaria (?) . .	28.—30. Mai	0,000492	0,000273

Nicht allein die Landpflanzen nehmen Kohlensäure auf und scheiden Sauerstoff aus, auch die im Wasser lebenden Pflanzen und die Parasiten.

LEWY *(Ann. Chem. Pharm.* 58, 326) fand den Sauerstoff des Meerwassers zwischen 22,6 und 34,5 % schwankend, je nachdem die Sonne schien oder nicht. Im entgegengesetzten Sinne schwankt dabei der Kohlensäuregehalt von 12,0 bis 19,4 %. LEWY konnte aber eben so wenig als früher MORREN ein constantes Verhältniss zwischen beiden Gasen nachweisen. — Vier Loth abgeschnittener Zweige von *Viscum album* hauchten unter Wasser, in das Kohlensäure geleitet wurde, in der Mittagssonne (4. Sept. 1848) innerhalb zwei Stunden 20 C.C. Gas aus, das aus 61,5 % Sauerstoff, 8,8 % Kohlensäure und 29,7 % Stickstoff bestand. LUCK *(Ann. Chem. Pharm.* 78, 85). Bei den Schwämmen wurde bisher Entwicklung von Sauerstoff nicht nachgewiesen. (Ebenso wie die Schwämme sollen sich *Hypnum tamariscinum* und *H. triquetrum* verhalten. H. HOFFMANN *(Ann. Chem. Pharm.* 53, 248). Die Richtigkeit dieser Beobachtung verdient noch geprüft zu werden.)

Die Ausscheidung des Sauerstoffs unter Aufnahme von Kohlensäure und Wasser erfolgt nur im Sonnenlicht. Die Mengen von Sauerstoff, die ausgeschieden werden, sind ungleich gross in den verschiedenen Strahlen des Spectrum. DRAPPER *(A treatise on the forces, which produce the organisation of plants.* Appendix. 177) fand folgendes Verhältniss: In Roth 0,0, in Roth und Orange 24,75, in Gelb und Grün 43,75, Grün und Blau 4,10, Blau 1,0, Indigo 0,0.

Die Ausscheidung der Gase überhaupt, also auch des Sauerstoffgases, geschieht wohl der Hauptmenge nach in die Intercellulargänge und von da durch die Spaltöffnungen in das umgebende Medium. SCHLEIDEN.

Die Aufnahme der Kohlensäure in die Pflanzen geht offenbar in zweierlei Weise vor sich. Aus den Versuchen, die von BOUSSINGAULT, so wie von VOGEL u. WITTWER angestellt wurden, ergibt sich, dass gasförmige Kohlensäure von den Blättern fixirt wird, aber ein grösserer Theil der Kohlensäure muss bei Landpflanzen durch die Wurzeln aufgenommen werden. Die Luft

in den Poren des Bodens ist reicher an Kohlensäure als die Atmosphäre. Die Kohlensäure ist in bedeutender Menge in Wasser löslich. 100 Vol. Wasser nehmen bei 15° C. und 28″ Bar. 106,0 Vol. Kohlensäure auf. Mit dem Wasser, welches die Wurzeln absorbiren, muss also eine grosse Menge Kohlensäure in die Pflanzen gelangen. Im Boden sind kohlensaure Salze, besonders häufig kohlensaurer Kalk enthalten, unlöslich beinahe in Wasser, aber löslich durch Vermittlung freier Kohlensäure, als doppelt kohlensaure Salze. Es wird auch in dieser Form Kohlensäure in die Pflanzen gelangen, sie wird frei und verwendbar werden; denn wir finden den Kalk später an Aepfel- und Citronsäure, an Oxalsäure u. s. w., nicht mehr an Kohlensäure gebunden, die sich von ihm getrennt hat. Bei den Wasserpflanzen ist nur die Aufnahme von in Wasser gelöster Kohlensäure und kohlensauren Salzen denkbar. Pflanzen mit Luftwurzeln saugen nach Schacht durch diese Gase ein, also auch Kohlensäuregas.

Unger (*Anat. u. Physiol. der Pflanzen*) berechnet aus dem Versuche von Boussingault mit dem Zweige einer Rebe, dass die Menge Kohlenstoff, welche durch die Blätter in Form von Kohlensäure aus der Luft aufgenommen wird, viel zu gering sei für das Bedürfniss der Pflanze, dass also die Hauptmenge der Kohlensäure durch die Wurzeln in die Pflanzen gelangen müsse. Er stellte folgende Versuche über die Zunahme der Pflanzen an Kohlenstoff an. Fünf junge Bäume wurden Anfangs April 1853 ausgegraben, beschnitten und dann gewogen, in gute Gartenerde versetzt. Die Blätter, welche sie hierauf entwickelten, wurden gezählt und deren Flächenmaass annäherungsweise bestimmt. Am 3. April 1854 wurden diese Bäume sorgsam aus dem Boden gehoben und wieder gewogen. Aus diesen Daten wurde die Menge von Kohlenstoff berechnet, um welche die Pflanzen zugenommen hatten, sowie die Menge von Kohlenstoff, welche die Blätter durch Aufnahme von Kohlensäure aus der Atmosphäre dabei geliefert hatten, wobei der Versuch von Boussingault der Rechnung zu Grunde gelegt wurde.

Namen der Pflanzen.	Gewicht vom 23. April 1853 in Grammen.	Gewicht vom 3. April 1854 in Grammen.	Gewinn und Verlust an Gewicht in Grammen.	Gewinn und Verlust in Proc.	Zahl der Blätter im Sommer 1853.	Gesammtausdehnung der Blätter in □Centimetern.	Wirkl. Gewinn an Kohlenstoff während d. Vegetat. in Gram.	Möglicher Gewinn an Kohlenstoff durch die Blätter.
Populus dilatata I.	910	1667,5	+757,5	+ 83	1719	18,909	303	19,7
Popul. dilatata II.	420	926,0	+506,0	+120	1470	16,170	202	16,8
Tilia europaea	428,7	454,65	+ 25,95	+ 15	172	2,580	10,38	2,7
Fagus sylvatica	1122,0	1074,1	— 47,9	— 4	110	1,100		
Corylus Avellana	392,5	620,0	+ 78,0	+ 78	250	4,750	91	4,9

Im günstigsten Falle, bei der Linde, ist der durch die Blätter aufgenommene Kohlenstoff der 4. Theil der gesammten Kohlenstoffzunahme, bei den übrigen Pflanzen der zwölfte, fünfzehnte, ja nur der achtzehnte Theil davon.

Bunsen (*Ann. Chem. Pharm.* 93, 1) in seiner Untersuchung über das Gesetz der Gasabsorption stellt folgende Betrachtung über diese Verhältnisse an:

Nimmt man die Zusammensetzung der atmosphärischen Luft zu

20,9512 O
79,0073 N
0,0414 CO^2

an, so nehmen die Regentropfen bei ihrem Herabfallen diese Gase in folgendem Verhältnisse bei den angesetzten Temperaturgraden auf:

	0° C.	5° C.	10° C.	15° C.	20° C.
N	63,20	63,35	63,49	63,62	63,69
O	33,88	33,97	34,05	34,12	34,17
CO^2	2,92	2,68	2,46	2.26	2,14
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Die Menge von Kohlensäure, welche mit dem Regen, der jährlich im Mittel auf die Erde fällt, dem Boden zugeführt wird, beträgt also nur 2,569 Gramm

pro []Meter. Diese Menge ist somit sehr gering. — Die Pflanzen nehmen somit offenbar viel mehr Kohlensäure mit der Feuchtigkeit des Bodens aus diesem auf als aus der Luft durch die Blätter direct und mit den Wurzeln indirect durch das vermittelst derselben aufgenommene Regenwasser.

Da die Blätter die Kohlensäure aufnehmende Fläche der Pflanze vergrössern und die Menge des verdunstenden Wassers, somit die Menge des durch die Wurzeln hinzutretenden Wassers mit der Grösse der Blattfläche proportional wächst, wird die Aufnahme der Kohlensäure und die Bildung organischer Bestandtheile daraus am reichlichsten vor sich gehen, wenn die Blätter am meisten entfaltet und in der grössten Thätigkeit begriffen sind. v. Mohl hat durch genaue Messungen die Umfangszunahme bei Parkbäumen während der Vegetationsperiode ermittelt und gefunden, dass diese am bedeutendsten, mithin die Massenzunahme durch Holzbildung bei den Jahrestrieben am stärksten ist, wenn die Blätter in grösster Menge entfaltet und mit der grössten Energie thätig sind.

Davy nahm an, dass die Kohlensäure, welche von den Pflanzen aufgenommen wird, unter Ausscheidung von Sauerstoff sogleich mit den Bestandtheilen des Wassers neutrale, allgemein verbreitete Bestandtheile der Pflanzen bilde, wie Dextrin, Zucker u. s. w. Liebig dagegen nimmt an, dass die einfacheren, sauerstoffreichen Substanzen, welche wir als vegetabilische Säuren in allen Pflanzen ohne Ausnahme finden, die ersten Producte sind, welche unter Aufnahme von Kohlensäure und Wasser in den Pflanzen gebildet werden, wobei Sauerstoff ausgeschieden wird, der ebensowohl vom Wasser als der Kohlensäure stammen kann. Aus diesen sauren, einfacher zusammengesetzten Verbindungen entstehen erst nach und nach die höher zusammengesetzten neutralen Verbindungen. Die aus dem Boden aufgenommenen Basen verbinden sich nach Liebig mit den gebildeten Säuren zu Salzen, und diese Verbindungen sind es, welche den weitern Umwandlungsprocessen in der Pflanze unterliegen. Daher kömmt es denn, dass eine Pflanze bestimmte Basen in angemessener Menge im Boden vorfinden muss, wenn sie sich darauf entwickeln soll. — v. Mohl macht dagegen den Einwurf, dass in manchen Pflanzen mit fleischigen Blättern Säuren zur Nachtzeit gebildet werden, dass also aus nicht sauren Verbindungen die Säuren durch Oxydation gebildet werden. Es ist klar, dass durch diesen Einwurf die Theorie von Liebig nicht im mindesten widerlegt oder unwahrscheinlich gemacht wird. Es ist nicht nur möglich, sondern sehr wahrscheinlich, dass Säuren in den Pflanzen auf sehr verschiedene Arten gebildet werden können. Wenn diese anderweitigen Bildungsweisen aber noch so sicher gestellt wären, würde daraus nicht gefolgert werden können, dass nicht durch Aufnahme von Kohlensäure und Wasser und Ausscheidung von Sauerstoff ebenfalls, und zwar die grössere Menge von Säuren erzeugt werde. Wenn v. Mohl fortfährt in seiner Widerlegung der Ansicht von Liebig, indem er behauptet, dass alle Basen gleichen Werth für eine Pflanze haben müssten, wenn es ihre einzige Aufgabe wäre, die Säuren zu neutralisiren, welche in den Vegetabilien gebildet werden, so lässt sich darüber vom chemischen Standpunkte nur sagen, dass die Salze einer und derselben Säure mit verschiedenen Basen so verschiedene Löslichkeitsverhältnisse und anderweitige Eigenschaften besitzen, dass von einer solchen Gleichwerthigkeit verschiedener Basen zu sprechen ganz unmöglich ist. Saures weinsaures Natron und Weinstein und weinsaurer Kalk sind Salze, die in ihren Verhältnissen weiter von einander abweichen, als es nöthig wäre, um eine Vertretung eines dieser Salze durch das andere in einem Weinstocke unmöglich zu machen. Es könnte also nur für den Fall für die Pflanze gleichgiltig sein, welche Base sie aufnimmt, wenn die Salze dieser Basen mit derselben Säure in allen Eigenschaften eine ausserordentliche Aehnlichkeit besässen. Dieses ist aber eine Ausnahme von der Regel.

Die Säuren der Pflanzen sind nach der Meinung von Schleiden, Schacht und Andern Producte des Stoffwechsels, die einer weiteren Verwendung nicht fähig sind, wofür der Umstand geltend gemacht wird, dass manche Säuren in Form von unlöslichen Salzen, z. B. Oxalsäure als oxalsaurer Kalk abgeschieden und in den Zellen abgelagert erscheinen. Die Gerbstoffe sollen nach

dieser Ansicht ein Product der Zersetzung, der Verwesung der Holzfasern sein. Allein auch diese Ansichten erweisen nicht die Unrichtigkeit der Ansicht von Liebig. Es können durch Spaltungen höher zusammengesetzter, complexerer Substanzen immerhin neben andern Stoffen auch vegetabilische Säuren gebildet werden. Es folgt aber daraus noch nicht, dass dieses die einzige Bildungsweise vegetabilischer Säuren sei, es ist damit nicht bewiesen, dass die Säuren, selbst wenn sie in Folge von Spaltungen complexerer Atome gebildet werden, keiner weiteren Verwendung mehr fähig sind, im Gegentheil, sie machen das letztere nicht einmal wahrscheinlich. Es werden also, wenn die Ansicht von Liebig über die Entstehung der Säuren, die so viele Wahrscheinlichkeit für sich hat, dennoch nicht richtig sein sollte, andere Gründe dagegen angegeben werden müssen, denn die von Mohl und Schleiden vorgebrachten Ansichten, als richtig und bewiesen angenommen, zeigen weiter nichts, als dass die Säuren nicht nur auf die von Liebig angegebene Art, sondern auch noch auf verschiedene andere Weise hervorgebracht werden.

Es ist schon früher erwähnt worden, dass die Pflanzen ihre Bestandtheile nicht aus Kohlensäure und Wasser, überhaupt nicht aus Nahrungsmitteln, die sie aufnehmen, sondern aus diesen Nahrungsmitteln und ihren fertig gebildeten Bestandtheilen erzeugen. Es ist daher eine ganz unfruchtbare Mühe, die Bildung eines höher zusammengesetzten Stoffes aus Wasser und Kohlensäure unter Ausscheidung von Sauerstoff zu verfolgen.

Berthelot hat gezeigt, dass Kohlenoxyd und Wasser sich direct zu Ameisensäure vereinigen, dass aus $C_2O_2 + H_2O_2 : C_2H_2O_4$ entsteht Es gehört also keine besondere, geheimnissvolle, nur der lebenden Pflanze innewohnende Kraft dazu, aus einem Quantum Wasser und Kohlenoxyd eine Säure zu bilden, die wir in vielen Pflanzen gebildet antreffen. — Es ist bekannt, dass es viel leichter gelingt, der Kohlensäure die Hälfte ihres Sauerstoffs zu entziehen, als allen Sauertoff dieser Verbindung vom Kohlenstoff zu trennen. Die zweite Hälfte ihres Sauerstoffgehaltes hält die Kohlensäure viel fester zurück als die erste; es gibt viel mehr Mittel, um Kohlensäure zu Kohlenoxyd zu reduciren, als uns zu Gebote stehen, um aus der Kohlensäure oder dem Kohlenoxyd den Kohlegehalt abzuscheiden. Wenn aber überhaupt die Abscheidung der Hälfte des Sauerstoffes aus der Kohlensäure leichter möglich ist als die Abscheidung des ganzen Sauerstoffgehaltes, so muss es ebenso in den Pflanzen leichter sein, die erste Hälfte des Sauerstoffes abzutrennen, denn Kohlensäure bleibt Kohlensäure, ob sie von einer lebenden Pflanze aufgenommen oder im Laboratorium des Chemikers in einer Glocke aufgefangen wird. Wie aber der Versuch von Berthelot lehrt, kann Kohlensäure, wenn sie die Hälfte ihres Sauerstoffes abgegeben hat, sich mit Wasser direct zu Ameisensäure, einem Bestandtheil vieler Vegetabilien vereinigen, der noch in unzähligen Pflanzen aufgefunden werden wird, wenn man sich die Mühe gibt, ihn darin aufzusuchen.

Es ist also sehr wahrscheinlich, dass die Kohlensäure in den Pflanzen unter Mitwirkung des Lichtes zu Kohlenoxyd reducirt wird unter Ausscheidung ihres halben Sauerstoffgehaltes, dass keine gänzliche Reduction in den Pflanzen stattfindet. — Es soll damit keineswegs gesagt sein, dass in allen Pflanzen zuerst Ameisensäure gebildet und aus dieser unter Aufnahme von Kohle und Wasserstoff andere Substanzen von complexer Zusammensetzung erzeugt werden Es ist aber möglich und wahrscheinlich, dass, wenn Ameisensäure bei Gegenwart anderer Stoffe gebildet wird, eine Substitution des Wasserstoffs jener Pflanzenstoffe durch das Radical der Ameisensäure gleichzeitig eintritt. — Es ist eine Ungereimtheit, anzunehmen, dass da, wo so kräftige chemische Einwirkungen stattfinden, dass Kohlensäure oder Wasser zerlegt werden, die bereits gebildeten, so leicht veränderlichen Bestandtheile des Pflanzenorganismus unangegriffen und unverändert die unthätigen Zuschauer dieser Wirkungen abgeben sollen.

Hlasiwetz hat in der Wurzel der *Ononis spinosa* einen Stoff entdeckt (das Ononin), welcher mit einem Alkali behandelt, in ameisensaures Alkali und Onospin zerfällt. Der Vorgang hierbei, der durch die Gleichung $C_{62}H_{34}O_{27} + BaOHO = C_2HBaO_4 + C_{60}H_{34}O_{25}$ veranschaulicht wird, ist nicht

zu verkennen. Durch die Gegenwart des Alkali wurde das Formyl veranlasst, mit Sauerstoff vereinigt aus dem Ononin als Ameisensäure auszutreten, um sich mit dem Baryt zu verbinden, indess Wasserstoff an die Stelle im Ononin eintrat, die früher das Formyl eingenommen hatte. Unzweifelhaft gibt es unter den Pflanzenstoffen eine reichliche Menge von Körpern, die das Ameisensäureradical als den Stellvertreter von Wasserstoff in sich enthalten, d. h. entstanden sind im Pflanzenorganismus, indem ein fertig gebildeter Bestandtheil desselben sich unter Ausscheidung von Wasser mit Ameisensäure in dem Momente vereinigt hat, wo diese Säure aus Kohlensäure und Wasser unter Ausscheidung von Sauerstoff gebildet wurde.

Die *Betula lenta* und *Gaultheria procumbens* enthalten einen Bestandtheil, der eine Methylverbindung ist, er liefert in Folge gewisser Einwirkungen unter anderen Zersetzungsproducten saures, salicylsaures Methyloxyd, aus dem durch die Einwirkung von Alkalien Holzgeist gebildet werden kann. Cahours, Procter. Es ist daraus zu ersehen, dass in den Pflanzen nicht nur das Radical der Ameisensäure, sondern auch das des entsprechenden Alkohols gebildet werden kann und gebildet wird. Solche Bildungen sind nur erklärlich durch die Aufnahme von Wasserstoff an die Stelle von Sauerstoff, aus Formyl $= C_2 H O_2$ wird Methyl $C_2 H_3$. Der Wasserstoff des in der Pflanze zerlegten Wassers muss im status nascens die sauerstoffreichen Verbindungen reduciren, den Sauerstoff in denselben in aequivalenten Mengen vertreten. Mit der Entstehung des Radicals des Alkohols der Ameisensäure ist aber die Bildung von Verbindungen gegeben, die mit schon vorhandenen Bestandtheilen, die noch keine Umänderung erlitten haben, als Glieder einer homologen Reihe erscheinen. So wird sich aus Formylverbindungen eine Acetylverbindung, eine Valerylverbindung etc. bilden, so werden Stoffe entstehen, die, statt Acetyl oder Valeryl, Aethyl und Amyl an der Stelle von Wasserstoff enthalten. In Wöhler's Laboratorium ward das Athamantin untersucht; es spaltet sich mit Leichtigkeit in Valeriansäure und Oroselon. Das Athamantin ist eine Verbindung ganz analog dem Ononin, das Valeryl spielt im Athamantin dieselbe Rolle wie das Formyl im Ononin. Die Radicale der mit der Ameisensäure homologen Säuren treten an die Stelle des Wasserstoffes unter gleichzeitiger Wasserbildung und Ausscheidung in Bestandtheile des Pflanzenorganismus ein. Dadurch werden Verbindungen von höherem Atomgewicht, von geringerem Sauerstoffgehalt als die ursprünglichen Bestandtheile gebildet. Dass auch fertig gebildete Bestandtheile direct Sauerstoff verlieren können, geht aus der Beobachtung von Liebig hervor, der in den unreifen Früchten von *Sorbus Aucuparia* Weinsäure, in den reifen Früchten Aepfelsäure nachgewiesen hat. Das gleichzeitige Vorkommen von Angelica- und Valeriansäure in dem Stengel von *Angelica Archangelica* deutet darauf hin, dass fertig gebildete Bestandtheile Wasserstoff aufnehmen können, offenbar aus Wasser, dessen Sauerstoff abgeschieden wird.

Zugegeben, dass in der erwähnten Art und Weise aus niedriger zusammengesetzten Bestandtheilen in einer Pflanze unter Aufnahme von Kohlensäure und Wasser und Sauerstoffausscheidung höher zusammengesetzte, sauerstoffärmere Producte gebildet werden, so kann es nicht befremdend erscheinen, dass in verschiedenen Pflanzen selbst bei ganz ähnlichen anatomischen Verhältnissen durch dieselbe Kohlensäure und dasselbe Wasser unter Sauerstoffabscheidung höchst verschiedene Materien erzeugt werden, da ja verschiedene Substanzen, die sie enthalten, in ähnlicher Weise verändert, sehr unähnliche Producte liefern müssen.

Die sauerstoffreichsten Verbindungen tragen den Charakter von Säuren an sich. Je sauerstoffärmer die Stoffe werden, desto weiter entfernt sich im Allgemeinen ihre Natur von der einer entschiedenen Säure. Je mehr also von Kohlenstoff und Wasserstoff in der oben angedeuteten Weise in einen schon gebildeten Bestandtheil einer Pflanze aufgenommen wird, desto weniger wird er den Charakter einer Säure an sich haben. Auf diese Weise erklärt sich die Entstehung einer zahllosen Menge von mehr oder weniger indifferenten Stoffen, von Materien, die auf Pflanzenpigmente keine Wirkung ausüben, die einen süsslichen oder süssen, einen bittern Geschmack besitzen oder ganz

und gar geschmacklos sind, deren Zahl durch jede genaue Pflanzenanalyse um ein oder mehrere Glieder dieser Familie sich vermehrt. Die Blätter von *Colyledon calycina* sind des Morgens sauer, des Mittags geschmacklos, des Abends bitter. Heyne *(Transact. of Linn. Soc.* 7, 213.*)* Bei *Cacalia ficoides, Portulacaria afra* und *Sempervivum arboreum* findet sich dieses Phänomen wiederholt. Link *(Scher. Ann.* 4, 244*)*. Aus Säuren sind während der Einwirkung des Sonnenlichtes unter Aufnahme von Kohlensäure und Wasser und Ausscheidung von Sauerstoff erst geschmacklose Körper, dann sogenannte Bitterstoffe entstanden. Aus dem Umstande, dass die Blätter dieser Pflanzen des Morgens sauer sind, folgt lange noch nicht, dass diese indifferenten Stoffe in Folge der bei Nacht aufgenommenen Sauerstoffmengen zu Säuren oxydirt worden sind. Wir kommen auf die Vorgänge in den Pflanzen bei Nachtzeit später zurück.

Wir wissen, dass Stoffe, welche eine sehr complexe Zusammensetzung besitzen, leicht in zwei oder drei minder complexe Stoffe spaltbar sind. Durch Einwirkung von verdünnten Säuren in der Wärme, durch die Berührung mit stickstoffhaltigen Substanzen, welche als Fermente wirken, zerlegen wir in den Laboratorien solche hoch zusammengesetzte Verbindungen in zwei oder mehre Körper von einfacherer Zusammensetzung. Die Bedingungen zum Zerfallen solcher complexen Atome sind aber in den Pflanzen allenthalben gegeben. Derlei Fermente fehlen nie, die nöthige Menge von Wasser wird zugeführt, die Sonnenstrahlen liefern das nöthige Wärmequantum, ohne welches die Zersetzungen nicht vor sich gehen. — Ein Spaltungsproduct, welches sehr häufig bei derlei Spaltungen zum Vorschein kommt, ist Zucker. Das Amygdalin liefert Blausäure und Bittermandelöl, das Salicin gibt Saligenin, das Aesculin Aesculetin, das Arbutin Arctuvin, die Ruberythrinsäure Alizarin neben Zucker, das Phloridzin zerfällt in Zucker und Phloretin, das Jalappenharz in Zucker und Rhodeoretinol, das Quercitrin in Quercetin und Zucker etc. So gewiss es ist, dass derlei Verbindungen, die wir künstlich in Zucker und ein zweites oder zwei andere Producte spalten können, auch in den Pflanzen eine gleiche Zerlegung erleiden, so verkehrt erscheint es, anzunehmen, dass umgekehrt diese Stoffe aus Zucker und den Spaltungsproducten zusammengesetzt werden. Selbst wenn, was bisher nicht gelang, es gelingen wird, aus diesen Spaltungsproducten das ursprüngliche Material zusammenzusetzen, also aus Zucker und einem zweiten Stoff einen complexeren zu bilden, wird damit nicht erwiesen sein, dass dieser Vorgang auch in der lebenden Pflanze stattfindet. Benützt man die bis jetzt gemachten Erfahrungen, ohne zu unhaltbaren Hypothesen seine Zuflucht zu nehmen, und beobachtet man die Stoffbildung in den Pflanzen, so lässt sich gegenwärtig keine andere Bildungsweise der indifferenten Kohlehydrate in den Pflanzen denken.

Die verschiedenen indifferenten, in Glucose überführbaren Kohlehydrate, wie Stärke, Dextrin und Rohrzucker und der Traubenzucker selbst, die sich in ihrer Zusammensetzung nur durch ein plus oder minus von Wasserstoff und Sauerstoff in dem Atomverhältnisse, in welchem sie Wasser bilden, von einander unterscheiden und so leicht künstlich in einander übergeführt werden können, verwandeln sich offenbar mit derselben Leichtigkeit in einander in den Organismen der Pflanzen. Die Zucker und Stärke enthaltenden Samen der Pflanzen verlieren beim Keimen ihren Gehalt an Stärke und Zucker, an der *Plumula* und *Radicula* werden Zellen, also Cellulose daraus gebildet. Der Stärkegehalt unreifer Früchte verschwindet, die reife Frucht enthält Zucker statt Stärke. — Bilden sich Stärkekörner in einer Zelle, so entstehen darin keine Tochterzellen, bilden sich Tochterzellen, so wird keine Stärke in der Mutterzelle abgelagert. Schacht *(Pflanzenzelle)*. Das heisst, entsteht aus einem löslichen Kohlehydrate Cellulose, so kann nicht gleichzeitig Stärke daraus gebildet werden, entsteht dagegen Stärke, so ist die Cellulosebildung aufgehoben. — Alle jene Stoffe, die uns bei künstlich eingeleiteter Spaltung Zucker geben, sind geeignet, in den Pflanzen nicht nur Zucker, sondern auch Dextrin, Gummi, Stärke oder Cellulose zu liefern.

Bei dieser Spaltung complexer Atome sind nur zwei Fälle möglich, die in Beziehung auf das Product oder die Producte der Spaltung neben dem

indifferenten Kohlehydrat eintreten können. Entweder das Product oder die Producte, welche neben Zucker, Stärke, Dextrin oder Cellulose entstehen, sind zu einer weiteren Verwendung unter Aufnahme von Kohlensäure und Wasser und Ausscheidung von Sauerstoff tauglich oder sie sind es nicht. Einige Beispiele werden hinreichen, zu zeigen, dass beide Fälle nicht nur denkbar sind, sondern dass beide in der Natur nachgewiesen werden können.

Das Pinipicrin in den Coniferen zerfällt in Zucker und Ericinol, ein ätherisches Oel. Während der Zucker in andere indifferente Kohlehydrate übergeht, wird das Ericinol, wenigstens der Hauptmasse nach, keine Verwendung finden. Kawalier (*Untersuchung von Pinus sylvestris*). Schacht gibt eine Zeichnung mit Erläuterung (*Pflanzenzelle.* Tafel XII. Fig. 5) von einem Harzgange in der Rinde von *Pinus sylvestris* mit seiner nächsten Umgebung. Diese Zeichnung zeigt eine Reihe von Zellen, die mit einer körnigen, durch Iod sich gelb färbenden Substanz erfüllt sind. Zunächst an diese Zellen stösst eine Reihe von Zellen, welche Amylon enthalten, an der äussern Seite, an der andern grenzen diese Zellen mit körnigem Inhalte an den Harzgang. Es ergibt sich aus diesen Daten, dass die körnige Substanz, d. h. das Pinipicrin, sich zerlegt in ein indifferentes Kohlehydrat, das in den Nachbarzellen in Form von Stärke abgelagert wird, während das Ericinol in den Harzgang entleert wird und dort in Berührung mit Luft zu Harz wird. Bei der Spaltung des Pinipicrin auf künstlichem Wege hat man Gelegenheit zu sehen, mit welcher Schnelligkeit sich der grösste Theil des Ericinols bei Gegenwart von Luft verharzt. Ein im status nascens befindliches ätherisches Oel verharzt sich unendlich schneller als ein bereits fertig gebildetes in Berührung mit Sauerstoff. Wenn derlei Oele aber, welche in ihrer Zusammensetzung so nahe übereinkommen, dem Einflusse des Sauerstoffs ausgesetzt sind, gehen sie nicht allein in Harze über, es entstehen meist flüchtige Säuren, namentlich Ameisensäure. Wir finden solche Säuren in allen Ericineen, in den Coniferen u. s. w. Diese Säuren sind offenbar ein im Stoffwechsel der Pflanzen weiter verwendbares Material. Die Ruberythrinsäure der Krappwurzel zerfällt in Zucker und Alizarin. Der Zucker als löslicher Stoff wird aus der Wurzel weiter geführt werden, das unlösliche Alizarin bleibt in der Wurzel zurück. Ein in der Krappwurzel befindliches Ferment bewerkstelligt diese Spaltung.

Fassen wir das Gesagte kurz zusammen, so können wir den Satz aussprechen: Aus Kohlensäure, Wasser und den fertig gebildeten Bestandtheilen der Pflanzen entstehen unter Mitwirkung des Sonnenlichtes freier Sauerstoff, der ausgeathmet wird und complexe Verbindungen, die in mancherlei Zersetzungsproducte durch die Einwirkung vorhandener Fermente zerfallen, wovon eines entweder Cellulose oder ein in Cellulose leicht überführbares Kohlehydrat ist.

Unter den Bestandtheilen der Atmosphäre, welche direct oder in Wasser gelöst indirect mit den Bestandtheilen einer jeden Pflanze in Berührung kommen, ist ausser Kohlensäure und Wasserdampf auch Sauerstoff und Stickstoff und in der Luft abgedunstetes, kohlensaures Ammoniak zu berücksichtigen.

Der Sauerstoffgehalt der Luft ist für die Pflanzen zum Leben unentbehrlich. Pflanzen, die Tag und Nacht im Dunkeln in einer sauerstofffreien Atmosphäre gehalten werden, sterben in einigen Tagen. So wie die Pflanzen bei Mitwirkung des Sonnenlichtes Kohlensäure und Wasser aufnehmen und Sauerstoff abscheiden, so absorbiren sie umgekehrt bei Abwesenheit des Sonnenlichtes Sauerstoff und athmen Kohlensäure aus. — Die Sauerstoffabsorption und Kohlensäureausscheidung ist stärker bei den Blättern, die im Herbste abfallen, als bei den Blättern immergrüner Gewächse, sie ist schwächer bei fleischigen Blättern und denen von Sumpfpflanzen, als bei den Blättern anderer Gewächse. Saussure. *Lythrum Salicaria* lebt in einer Atmosphäre von Stickstoff, welcher das von der Pflanze entwickelte Sauerstoffgas durch ein feuchtes Gemenge von Eisen und Schwefel entzogen wird, zwar Monate lang fort, aber ohne sich weiter zu entwickeln. Saussure. Münze stirbt in Stickgas, dem ein Zwölftheil Kohlensäure beigemengt ist, während sie in gewöhnlicher Luft, die mit eben so viel Kohlensäure gemengt ist, fortlebt, fast alle Kohlensäure zerstetzt und ein fast gleiches Volum von Sauerstoff

erzeugt. SAUSSURE. Nach diesen Versuchen stellt sich die Gegenwart des Sauerstoffs als nothwendige Bedingung des Lebens der Pflanze heraus.

Es ist weiter oben entwickelt worden, dass die Bildung von Cellulose und in Cellulose überführbaren Kohlehydraten nur unter Mitwirkung von stickstoffhaltigen, eiweissähnlichen Substanzen möglich ist. Es ist aber bekannt, dass die eiweissartigen Körper nur dann ihre Wirkung als Fermente ausüben, wenn sie durch Berührung mit Sauerstoff in einen Zustand beginnender Zersetzung übergeführt wurden. Aus den Versuchen von GAY-LUSSAC hat sich ergeben, dass der unter Quecksilber ausgepresste, in einer Glocke über Quecksilber aufgesammelte Saft der Trauben nicht gährt. Erst wenn eine Luftblase zu dem abgesperrten Safte zugelassen wird, stellt sich die Gährung ein, erst durch die Berührung mit Sauerstoff ist das Eiweiss des Traubensaftes zu einem Ferment geworden. Sollen also die albuminartigen Körper im Pflanzenorganismus ihre Rolle als Fermente bei der Bildung der Cellulose spielen, so ist es nicht genug, dass sie (auf eine weiter unten zu beschreibende Weise) gebildet werden, sie müssen auch mit Sauerstoff in Berührung kommen, um aus dem chemisch indifferenten Zustande in den activen Zustand überzugehen, in welchem sie fähig sind, die Spaltung complexer Atome zu veranlassen, mit denen sie in Berührung kommen. Daher sterben die Pflanzen oder entwickeln sich nicht weiter, wenn sie in eine sauerstofffreie Atmosphäre versetzt werden, weil ihre eiweissartigen Körper eine chemisch unwirksame Masse bleiben.

Die Pflanzen nehmen Sauerstoff auf und geben Kohlensäure ab, wenn das Sonnenlicht nicht auf sie einwirkt. Es wird zur Nachtzeit Sauerstoff absorbirt, nicht nur Sauerstoff der atmosphärischen, umgebenden Luft, sondern auch der bei Tage in die Intercellularräume und Gefässe eingedrungene, von der Pflanze ausgeschiedene Sauerstoff. — Kürbisstengel enthalten bei Tage eine Luft von 27,9 bis 29,8 % Sauerstoffgehalt, BISCHOFF (*De vera vas. spir. nat.* 83), bei Nacht dagegen Kohlensäure, FOCKE (*De respir. veget.* 21). Die Aufnahme des Sauerstoffs steht aber mit der Ausscheidung oder vielmehr Bildung der ausgeschiedenen Kohlensäure nicht in so enger Beziehung, als man gewöhnlich anzunehmen geneigt ist. Wenn die Pflanzen Kohlensäure in Wasser gelöst durch die Wurzeln aufnehmen zu einer Zeit, wo das Sonnenlicht auf sie einwirkt, so werden Kohlensäuregas und Wasser unter Sauerstoffausscheidung zur Bildung von organischen Bestandtheilen verbraucht. Der Sauerstoff und ein Theil des aufgenommenen Wassers verdunsten und gehen in die Atmosphäre über. Diese Aufnahme von Kohlensäure und Wasser findet auch bei Nacht, bei Ausschluss des Sonnenlichtes statt, und da keine Zersetzung von Kohlensäure oder Wasser wegen Mangel an Sonnenlicht und folglich keine Sauerstoffentwicklung stattfindet, so muss mit dem Wasser statt Sauerstoff Kohlensäure abdunsten und in die umgebende Luft übergehen. Ein grosser Theil der Kohlensäure, welche die Pflanzen bei Nacht an die umgebende Luft abgeben, vielleicht der grösste Theil derselben, ist folglich Kohlensäure, die mit dem Wasser aus dem Boden aufgenommen und mit dem Wasser abgedunstet ist. Wasser löst mehr Kohlensäure als Sauerstoff und Stickstoff auf, und die Luft in den Poren des Bodens ist ausserdem kohlensäurereicher als die Atmosphäre. Wieviel von der Kohlensäure, welche ausgehaucht wird, bei Abwesenheit des Sonnenlichtes aus dem Boden stammt, ist nicht zu ermitteln, wenn man nicht die Menge des verdunstenden Wassers genau kennt. So viel ist gewiss, dass die Hauptmenge dieser bei Nacht abdunstenden Kohlensäure nicht von einer Oxydation der Pflanzenbestandtheile durch den ebenfalls bei Nacht aufgenommenen Sauerstoff herstammen kann. Es ist bewiesen, dass Sauerstoff bei Nacht aufgenommen wird, es ist gewiss, dass er mit Bestandtheilen der Pflanzen in Wechselwirkung tritt, das heisst, sie oxydirt. Aber eine solche Oxydation ist in der Regel nie mit Kohlensäurebildung verbunden. Die leicht oxydirbaren Stoffe des Pflanzenreichs nehmen beträchtliche Mengen Sauerstoff auf, die Oxydation besteht aber meist in einer Bildung von Wasser und Substitution des entzogenen Wasserstoffs durch Sauerstoff; oft tritt eine weitere Menge von Sauerstoff in die Zusammensetzung eines Körpers ein, in der eine solche Substitution von einem Theile seines

Wasserstoffs durch Sauerstoff stattgefunden hat. Selbst kräftiger wirkende Oxydationsmittel als der Sauerstoff der Luft bewirken selten eine Ausscheidung von Kohlensäure, meistens nur dann, wenn sie zur Kohlensäure grosse Verwandtschaft besitzen, wie die Alkalien und alkalischen Erden. Dann entstehen aber kohlensaure Salze und nicht freie Kohlensäure.

Die Kohlensäure, welche bei Nacht von den Pflanzen nicht blos abgedunstet wird mit dem Wasser, mit dem sie aus dem Boden aufgenommen wurde, diese Kohlensäuremenge muss einer andern Art von chemischen Vorgängen ihren Ursprung verdanken, als der Oxydation von Pflanzentheilen. Es ist offenbar diese Ausscheidung von Kohlensäure die Folge von Spaltungsprocessen, die in der Pflanze vor sich gehen, in Folge deren Bestandtheile Kohlenstoff von ihrem Kohlenstoffgehalte und Sauerstoff von ihrem Sauerstoffgehalte abgeben und in sauerstoffärmere Verbindungen übergehen, in der Weise wie Meconsäure in Komensäure, Zucker in Alkohol übergeht. Es ist gewiss, dass diese Function nicht nur bei Nacht, sondern auch bei Tage stattfinden wird, nur dass die entwickelte Kohlensäure bei Tage nicht nachgewiesen werden kann, indem sie so schnell zersetzt als gebildet wird. Bei Nacht, wenn sie nicht zersetzt wird, geht sie in die umgebende Luft über, wo sich ihre Gegenwart leicht erkennen lässt. Möglich ist es, dass in manchen Fällen der aufgenommene Sauerstoff zu solchen Kohlensäureentwicklungen den Anstoss geben mag, wie wir durch KOLBE solche Zersetzungen der Essigsäure und Valeriansäure in ihren Alkalisalzen durch die Electrolyse kennen gelernt haben, allein auch da stammt der Sauerstoff der entwickelten Kohlensäure nicht von Aussen her.

Bei länger fortdauerndem Verweilen im Dunkeln vergeilen die Pflanzen. Sie sind in diesem Zustande reich an Wasser und arm an festen Bestandtheilen, da einerseits die Aufnahme von Wasser nicht gehindert, andererseits aber die Vermehrung des Kohlen- und Wasserstoffgehaltes der Bestandtheile, somit die Zunahme an fester Substanz durch Zerlegung von Kohlensäure und Wasser unter Ausscheidung von Sauerstoff aufgehoben ist. Nur das bereits vorhandene Material kann zur Bildung neuer Zellen verwendet werden, zur Erzeugung also von Cellulose, dadurch muss selbstverständlich der Gehalt an fester Substanz in allen Zellen vermindert und zuletzt erschöpft werden.

Die Pflanzen entwickeln im Lichte neben Sauerstoffgas auch Stickgas. SAUSSURE.

Die Luft, welche in den Poren des Bodens enthalten ist, enthält Stickstoff. Er wird gleich Sauerstoff und Kohlensäure mit dem Wasser zugleich, in diesem gelöst, in die Pflanze gelangen und als dort nicht assimilirbar mit dem Wasser, welches nicht gebunden wurde, an der Oberfläche abdunsten. Der Stickstoff, welchen die Pflanzen aushauchen, wird aus seiner Lösung in den Pflanzensäften zum Theil durch das von den Pflanzen entwickelte Sauerstoffgas, zum Theil durch das von Aussen aufgenommene Kohlensäuregas ausgetrieben werden. Je weniger Kohlensäure eine Pflanze aufnimmt, je weniger sie Sauerstoff ausscheidet, desto weniger wird auch innerhalb einer bestimmten Zeit an Stickgas durch diese andern Gase ausgetrieben werden, desto reiner wird folglich das ausgeathmete Sauerstoffgas von Stickstoff sein. Nach SAUSSURE's Versuchen geben in der That Sumpfpflanzen, welche monatelang in einer sauerstofffreien Atmosphäre leben können, bei denen der Stoffwechsel also sehr langsam vor sich geht, auch sehr geringe Mengen von Stickstoff aus. DRAPPER (*A treatise on the forces which produce the org. of plants.* 180) schliesst aus seinen Versuchen, dass der ausgeathmete Stickstoff nicht als durch Diffusion ausgeschieden betrachtet werden könne, denn er werde auch von Pflanzen, wenn sie sich in stickstofffreiem Wasser befinden und ihnen alle Luft ausgepumpt wurde, entwickelt, ja die Entwicklung nehme sogar mit der Dauer des Versuches zu. DRAPPER nimmt an, der Stickstoff rühre von einer als Ferment wirkenden stickstoffhaltigen Substanz her.

Die folgenden Zahlen zeigen das Verhältniss zwischen ausgehauchtem Stickstoff und Sauerstoff bei den Versuchen von DRAPPER.

Versuche mit *Pinus Taeda:*

I.	16,16	Sauerstoff.	8,34	Stickstoff.
II.	27,16	„	13,84	„
III.	22,33	„	21,67	„

Versuche mit *Poa annua:*

I.	90,0	Sauerstoff.	10,0	Stickstoff.
II.	77,90	„	22,10	„

Den Ansichten von Drapper entgegen nehmen Boussingault (*Économie rurale.* I. 58) und Andere keine solche Stickstoffausscheidung im normalen Zustande der Pflanzen an und betrachten das von denselben ausgegebene Stickgas als aus dem Luftgehalt des Wassers und aus der Luft selbst herstammend.

Es wurde früher erwähnt, dass die Luft Ammoniak enthält, an Kohlensäure gebunden. Liebig hat zuerst diesen Ammoniakgehalt im Regenwasser nachgewiesen. Ebenso wurde angegeben, dass Boussingault und Levi die Luft in den Poren des Bodens, sowie an Kohlensäure, so auch an Ammoniak reicher fanden als die Atmosphäre. Nach electrischen Entladungen, also bei Gewittern, enthält der herabfallende Regen nach Liebig salpetersaures Ammoniak. Alle diese Ammoniaksalze sind in Wasser löslich, sie werden den Pflanzen, in Wasser gelöst, mit diesem zugleich zugeführt. Das Ammoniak ist die Quelle des Stickstoffes der stickstoffhaltigen Bestandtheile der Pflanzen, wie Liebig dieses in seinem Werke „Die Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie“ zuerst ausführlich gezeigt hat. Die Erfahrung hat diesen Ausspruch gerechtfertigt. Die Waschwässer der Gasanstalten, also Lösungen von Ammoniaksalzen, erhöhen das Erträgniss der Felder, wenn sie als flüssiger Dünger angewendet werden. — Die Felder zeigten einen üppigeren Stand der Gewächse in der Umgebung einer Fabrik von Ammoniaksalzen. Koene (*Conférences publiques sur la creation etc.* Bruxelles 1856) Topfpflanzen, welche mit Brunnenwasser begossen, im Winter in den Treibhäusern ihre Blätter abwerfen, behalten ihre Blätter wie in ihrer Heimath, wenn sie mit Wasser begossen werden, welchem kleine Quantitäten von Ammoniaksalzen zugesetzt wurden. J. Klieb (*Ann. Chem. Pharm.* 48, 239).

Ausser diesen Erfahrungen sprechen aber auch andere Gründe dafür, dass nicht Stickstoff als solcher im freien Zustande, wie wir ihn in der Atmosphäre in Gasform oder in Wasser gelöst antreffen, sondern die Verbindung des Stickstoffes mit Wasserstoff, also das Ammoniak, den Stickstoff zur Bildung stickstoffhaltiger Bestandtheile des Pflanzenreiches liefern. Der Stickstoff, wie wir ihn frei in der Atmosphäre finden, ist ein indifferenter Stoff. Die mit den stärksten chemischen Verwandtschaften begabten Stoffe vermögen nicht, ihn zu binden und damit Stickstoffverbindungen zu liefern. Nur der electrische Funke vermag die Verbindung des Stickstoffs mit Sauerstoff einzuleiten, woher eben der Salpetersäuregehalt des Regenwassers stammt, wenn während des Regens der Blitz durch die Luft fährt und so kleine Mengen von Stickstoff und Sauerstoff sich zu verbinden veranlasst. *) Dagegen lassen sich aus dem Ammoniak mit der grössten Leichtigkeit Verbindungen des Stickstoffes mit anderen Elementen darstellen, wenn diese auf das Ammoniak einwirken. Es ist also für die Pflanzen unendlich leichter, aus Ammoniak als aus Stickstoff im freien Zustande stickstoffhaltige Bestandtheile zu erzeugen. Ausserdem spricht ein zweiter Umstand für die Entstehung der stickstoffhaltigen Materien des Pflanzenreichs aus Ammoniak. Betrachten wir die stickstoffhaltigen Bestandtheile der Pflanzen, sie mögen starke Basen wie das Morphin, oder schwache Basen wie Piperin und Caffeïn sein, oder indifferente

*) Die angeblichen Entstehungsarten des Ammoniak aus dem Stickstoff der Atmosphäre bei Gegenwart von Eisen oder andern sich oxydirenden Substanzen und Wasser, welches seinen Sauerstoff an die oxydirbaren Körper abgibt und seinen Wasserstoff mit dem Stickstoff der Luft zu Ammoniak vereinigt, sind durch H. Will ins Reich der Fabeln verwiesen.

8 *

Körper wie das Senföl, oder schwache Säuren wie das Asparagin. Alle, bei welchen eine genauere Untersuchung eine mehr oder minder genaue Kenntniss der Constitution dieser Körper herbeigeführt hat, lassen keinen Zweifel darüber zu, dass sie als Abkömmlinge des Ammoniak angesehen werden müssen. Ein Theil dieser Verbindungen, wohin das Asparagin gehört, ist seiner Entstehung nach nichts als ein Product, hervorgegangen aus einer Verbindung einer Säure mit Ammoniak unter Verlust von Wasserstoff und Sauerstoff in der Form von Wasser. So finden wir das Asparagin in der That stets nur da, wo sich auch Aepfelsäure findet, die eben aus dem Asparagin künstlich dargestellt werden kann. (Piria.) Ein grosser Theil der organischen Basen lässt seinen Gehalt an Stickstoff ganz oder theilweise sehr leicht durch die geeigneten Mittel abscheiden in der Form von Methylamin und dergleichen flüchtigen Basen. (Rochleder, Wurtz, Anderson, Wertheim.) Diese flüchtigen Basen sind aber Ammoniak, in dem eine bestimmte Menge von Wasserstoff durch äquivalente Mengen von organischen Radicalen ersetzt sind (A. W. Hoffmann, Wurtz); wir können die meisten dieser Basen durch Substitution dieses Wasserstoffes durch die entsprehenden Radicale künstlich aus dem Ammoniak erzeugen. (A. W. Hoffmann.) Das Senföl enthält wie das Sinapin den Stickstoff in Form einer Cyanverbindung. Das Cyan ist aber ein Abkömmling des kohlensauren Ammoniak, aus dem es durch Wasserentziehung entstanden gedacht werden muss, sowie es unter geeigneten Verhältnissen wieder zu Kohlensäure und Ammoniak zurückverwandelt werden kann, wobei es die Elemente des Wassers in sich aufnimmt. Dass alle stickstoffhaltigen Bestandtheile des Pflanzenreiches Abkömmlinge des Ammoniak sind, spricht deutlich für die Art und Weise ihrer Entstehung.

Wie die besonderen, so sind die allgemein vorkommenden stickstoffhaltigen Bestandtheile der Pflanzen leicht als Abkömmlinge des Ammoniak zu erkennen. Die eiweissartigen Körper entwickeln nicht nur durch Fäulniss und die trockene Destillation Ammoniak, sie geben bei der Einwirkung oxydirender Substanzen Valeronitril, einen Abkömmling des valeriansauren Ammoniak, Blausäure, eine Cyanverbindung und ein Derivat des ameisensauren Ammoniaks; sie liefern unter bestimmten Verhältnissen Leucin, das durch Entschwefeln des Thialdin gebildet werden kann, welches letztere aus Aldehyd, Schwefelwasserstoff und Ammoniak sich darstellen lässt.

Aber nicht nur die oben erwähnten Erfahrungen und die angegebenen theoretischen Gründe sprechen für die Bildung der stickstoffhaltigen Bestandtheile des Pflanzenreichs aus Ammoniak oder vielmehr Ammoniakverbindungen, sondern auch directe Versuche, die in der Absicht angestellt wurden, zu entscheiden, ob der Stickstoff der Atmosphäre als solcher fähig sei, zur Bildung stickstoffhaltiger Bestandtheile in den Pflanzen beizutragen und dazu verwendet werde, haben entschieden gezeigt, dass er dazu ganz und gar unbrauchbar sei.

Boussingault (*Ann. des scienc. nat. 4. Sér.* 1854. I. 290) liess Samen von Zwergbohnen, Stangenbohnen, Hafer, Lupinen und Brunnenkresse in Töpfen keimen, die Asche von Dünger, Bimsstein, Knochenasche etc. als Boden enthielten. Die Pflanzen wurden mit destillirtem Wasser begossen, die nöthige Kohlensäuremenge durch einen Kohlensäureentwickelungsapparat zugeführt und jeder Zutritt von Ammoniak zu den Pflanzen unmöglich gemacht durch Absperren der Luft der Glocke, worin die Pflanzen vegetirten, mit schwefelsäurehaltigem Wasser. Durch Bestimmung des Stickstoffgehaltes der Samen und der Pflanzen nach ihrer Entwicklung aus diesen Samen ergab sich, dass die Pflanzen in der Mehrzahl der Fälle etwas weniger Stickstoff enthielten als die Samen, woraus sie sich entwickelt hatten. Es war also der Stickstoff der atmosphärischen Luft nicht assimilirt worden.

Eine Verbindung, die sich mit derselben Leichtigkeit aus Ammoniak bildet, als sie sich in Ammoniak zurückverwandeln lässt, ist die Salpetersäure. Salpetersäuresalze kommen in der Erdkruste, worin die Pflanzen Wurzeln schlagen, im Regenwasser bei Gewittern, in allem Quell- und Flusswasser vor.

Die Versuche, mit Chilisalpeter zu düngen, haben einen ausgezeichneten Erfolg gehabt. Die zahlreichen Versuche von BOUSSINGAULT lassen über die Wirkungsweise der so allgemein verbreiteten, salpetersauren Salze auf die Vegetation keinen Zweifel. Bei der Leichtigkeit, womit Salpetersäure in Ammoniak übergeführt werden kann, ist es begreiflich, dass die Salpetersäure der salpetersauren Salze, insoferne sie fähig ist, in Ammoniak überzugehen, den Stickstoff zur Bildung von stickstoffhaltigen Bestandtheilen der Pflanzen, wenigstens theilweise zu liefern im Stande ist. Die salpetersauren Salze der Alkalien und Erden, sowie das salpetersaure Ammoniak sind in Wasser leicht löslich, können also von den Pflanzen leicht aufgenommen werden. Die gänzliche Abwesenheit sogenannter Nitrokörper in den Pflanzen beweist, dass diese Salze nur, insoferne ihre Säure in Ammoniak übergeht, zur Bildung von stickstoffhaltigen Bestandtheilen der Pflanzen beitragen. Alle Salpetersäure, die sich in der Erdkruste, worin die Pflanzen wurzeln, in Form salpetersaurer Salze vorfindet, von wo sie in das Quell- und Flusswasser gelangt, ist ein Verwesungsproduct des Ammoniaks. In heissen Climaten ist diese Umwandlung des Ammoniak in Salpetersäure ein viel schneller vor sich gehender und in grösserem Maassstabe stattfindender Process als in den kälteren Zonen. Es scheint, dass die salpetersauren Salze eine geeignetere Form der Zufuhr von Stickstoff für die Pflanzen sind als die Ammoniakverbindungen, dass die üppigere Vegetation der heissen Zone zum Theil diesem Process der Nitrification ihre Existenz verdankt.

Es gelingt mit der grössten Leichtigkeit, aus stickstofffreien organischen Substanzen stickstoffhaltige Körper mit Hülfe des Ammoniak zu erzeugen. Abgesehen von der Bildung von Ammoniumsalzen organischer Säuren, die wir auf diese Weise bilden können, lassen sich auf diese Art auch viele stickstoffhaltige Substanzen hervorbringen, die kein Ammoniak mehr als solches in sich enthalten. Es ist also mehr als wahrscheinlich, dass die Pflanzen die stickstoffhaltigen Bestandtheile aus stickstofffreien erzeugen unter Aufnahme der Elemente des Ammoniak, das ihnen entweder fertig gebildet in Form eines Salzes zugeführt wurde, oder das sie aus zugeführten salpetersauren Salzen selbst in Folge eines Reductionsprocesses gebildet haben. Demnach gehören die stickstoffhaltigen Bestandtheile des Pflanzenreiches einer späteren Bildungsperiode an als die stickstofffreien, deren Erzeugung nothwendig vorangehen muss, wenn diese complexeren Stoffe gebildet werden sollen.

So wie aus Kohlensäure, Wasser und fertig gebildeten Bestandtheilen der Pflanzen sowohl Säuren als indifferente Stoffe gebildet werden, so entsteht aus stickstofffreien organischen Substanzen und Ammoniakverbindungen eine Anzahl von indifferenten, von sauren und von basischen Verbindungen. Die Anzahl der sauren Verbindungen, die man bis jetzt kennt, ist sehr gering, alle sind sehr schwache Säuren zu nennen, wie das Asparagin. Die einzige Myronsäure, von BUSSY im schwarzen Senf entdeckt, würde, wenn sich seine Angaben ganz bestätigen würden, eine wahre stickstoffhaltige Säure sein, alle andern mit Basen verbindbaren stickstoffhaltigen Bestandtheile der Pflanzen verdienen diesen Namen nur mit einer gewissen Beschränkung. Die stickstoffhaltigen Bestandtheile des Pflanzenreichs, die den Character des Ammoniaks bewahrt haben und unter dem Namen organischer Basen oder Alkaloïde bekannt sind, kommen in den Pflanzen, welche sie erzeugen, stets in geringer Menge vor. Sie, so wie die schwach sauren, stickstoffhaltigen Bestandtheile fehlen in vielen Pflanzen gänzlich. Dagegen existirt eine Klasse stickstoffhaltiger Bestandtheile in den Pflanzen, von der nicht nur in jeder Pflanze, sondern in jeder lebensfähigen Pflanzenzelle wenigstens ein Repräsentant als nie fehlender Bestandtheil erscheint. Es ist diess die Klasse der eiweissartigen Körper, der sogenannten Proteïnverbindungen. Diese Substanzen, weil sie nie und nirgends in den Pflanzen fehlen, weil ohne sie keine einzige Zelle gebildet werden kann, müssen wie die Cellulose als Endproducte des Stoffwechsels angesehen werden. Zu ihrer Bildung ist die Aufnahme von Kohlensäure und Wasser nicht ausreichend, Ammoniak muss hier als Nahrungsmittel hinzukommen, um ihre Entstehung möglich zu machen. Ihre complexe Zusammensetzung zeigt, dass ihre Bildung

nur nach und nach aus minder complexen Stoffen vor sich gehen kann. Die Annahme, dass hiebei die Radicale hochzusammengesetzter Alkohole fetter Säuren bei dem Aufbau dieser Atomcomplexe verwendet werden, scheint eine Rechtfertigung in dem massenhaften Auftreten der fetten Säuren, ihrer Aldehyde und Nitryle bei der Oxydation der eiweissartigen Körper zu finden. Ihre Constitution auszumitteln ist bis jetzt den Bemühungen der Chemiker noch nicht gelungen. Soviel ist gewiss, dass sie die höchstzusammengesetzten Körper des Pflanzenreiches, also die letzten Producte des pflanzlichen Stoffwechsels sind, die nur nach und nach aus den anderen, einfacheren Bestandtheilen der Pflanzenorganismen hervorgebildet werden können. Desshalb legt auch die höher organisirte Pflanze neben Massen von indifferenten Kohlehydraten, zunächst zur Cellulosebildung bestimmt, Massen albuminöser Stoffe in ihren Samen nieder, damit die junge Pflanze sich aus diesem aufgespeicherten Vorrathe so lange mit dem nöthigen Material versehen könne, bis sie sich dasselbe selbst zu bilden im Stande ist, was erst dann möglich ist, wenn alle ihre Organe vollkommen entwickelt sind.

Wenn wir nun den Weg verfolgen, auf welchem das Ammoniak in den Organismus der Pflanze gelangt, so ergibt sich, dass so wie die Kohlensäure und das Wasser auch das Ammoniak bei den Pflanzen, die zum Theil in der Luft, zum Theil in der Erde leben, durch die Wurzeln aufgenommen wird, dass nur der kleinste Theil von den Blättern aufgenommen werden kann. Es ist von selbst einleuchtend, dass salpetersaure Salze, die als Material zur Ammoniakbildung dienen, auf keinem anderen Wege in die Pflanzen gelangen können, als durch Absorbiren ihrer Lösung in Wasser durch die Wurzeln. Aber auch die Ammoniakverbindungen müssen denselben Weg nehmen. Die Vertheilung der Ammoniakverbindungen auf der Erde allein reicht hin, um hierüber jeden Zweifel zu verscheuchen.

Die Luft enthält Ammoniak in Form von kohlensaurem Ammoniak, aber die Menge davon ist so gering, dass es unmöglich ist, dessen Gegenwart in kleineren Luftmengen nachzuweisen, wenn es auch in grossen Luftmengen Ammoniak nachzuweisen keine Schwierigkeit hat. So fand schon DE SAUSSURE, dass schwefelsaure Thonerde an der Luft in Ammoniakalaun übergeht, und ERDMANN fand, dass durch den Ammoniakgehalt der Luft das Hämatoxylin sich roth färbt. Man hat zu wiederholten Malen versucht, die Ammoniakmenge in der Atmosphäre zu bestimmen; es folgen die Resultate dieser Versuche hier, sie geben kein übereinstimmendes Resultat aus leicht begreiflichen Gründen.

1,000,000 Luft enthalten nach KEMP: 3,68 Ammoniak = 10,37 kohlensaures Ammoniumoxyd. 1,000,000 Luft enthalten nach GRÄGER: 0,323 Ammoniak = 0,938 kohlensaures Ammoniumoxyd. 1,000,000 Luft enthalten nach FRESENIUS; 0,098 bei Tage und 0,169 Ammoniak, im Mittel 0,133. 1,000,000 Luft enthielten nach HORSFORD an den bezeichneten Tagen folgende Mengen von Ammoniak oder kohlensaurem Salz:

am 3. Juli	42,9993	Ammoniak	oder	121,4303	kohlens. Ammoniak.
„ 9. Juli	46,1246	„	„	130,2787	„ „
„ 9. Juli	47,6308	„	„	134,7970	„ „
„ 1—20. September	29,7457	„	„	84,1540	„ „
„ 11. October	28,2396	„	„	79,6356	„ „
„ 14. October	25,7919	„	„	72,8581	„ „
„ 30. October	13,9315	„	„	39,1589	„ „
„ 6. November	8,0953	„	„	22,9682	„ „
„ 10., 12. u. 13. Nov.	8,0953	„	„	22,9682	„ „
„ 14., 15. u. 16. Nov.	4,7066	„	„	13,2726	„ „
„ 17. Nov. bis 5. Dec.	6,1328	„	„	17,2946	„ „
„ 20. u. 21. Dec.	6,9885	„	„	19,7077	„ „
„ 29. December	1,2171	„	„	4,2354	„ „

Diese geringen Mengen von Ammoniak kommen in concentrirterer Lösung mit dem Regenwasser oder Schnee auf die Oberfläche der Erde, und so in Berührung mit den Wurzeln der Pflanzen. — Als einige Hunderte von Pfunden Regenwasser in einer reinen, kupfernen Blase der Destillation unter-

worfen wurden und man die zuerst übergegangenen Pfunde des Destillates mit Zusatz von Salzsäure verdunsten liess, bekam man nach gehöriger Concentration beim Erkalten netzförmig gruppirte Krystalle von Salmiak, stets gelb oder braun gefärbt. Alles Wasser, das zu diesen Untersuchungen verwendet wurde, war etwa sechshundert Schritte südwestlich von der Stadt Giessen in einer Lage aufgefangen, wo die Richtung des Regenwindes nach der Stadt zugekehrt war. Ebensowenig fehlt das Ammoniak im Schneewasser. Der Schnee enthält zu Anfang des Schneefalles das Maximum davon, selbst in dem Schnee, welcher 9 Stunden nach Beginn des Schneefalles zur Erde kömmt, liess sich das Ammoniak deutlich nachweisen. (*Liebig*, *Die Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie.*) Sogar das Eis der Gletscher enthält Ammoniak. Horsford (*Ann. Chem. Pharm.* 59, 116). Das Wasser des Meeres gibt verdampft einen Rückstand, der beim Glühen ein Sublimat von Chlorammonium liefert. Marcet. Der von Lang aufgefundene Gehalt des Meerwassers an Schwefelammonium scheint nur in der Nähe der Küsten oder unter ganz besondern Bedingungen darin vorhanden zu sein, wenigstens war in einem Meerwasser, auf halbem Wege zwischen London und Hamburg geschöpft, keine Spur davon zu entdecken. — Hünefeld hat gefunden, dass alle Brunnen von Greifswalde, Wiek, Eldena und Kostenhagen kohlen- und salpetersaures Ammoniak enthalten. (Liebig's Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie. 57) Brunnenwasser der Destillation unterworfen, gibt stets ein Destillat, welches durch eine Lösung von Bleizucker oder Sublimat getrübt wird, in Folge der Gegenwart von kohlensaurem Ammoniak. Diess geschieht nicht, wenn dem Wasser vor der Destillation Phosphorsäure oder Alaun zugesetzt wurde. (*Wiegmann und Polstorf*, *über die anorganischen Bestandtheile der Pflanzen.* 54.) Das Ammoniak, welches durch den Regen dem Boden zugeführt wird, oder mit dem Schnee herabfällt, wird, sowie das, was in der Atmosphäre bei trocknem Wetter enthalten ist, von verschiedenen Bestandtheilen der Erdkruste, worin die Pflanzen wurzeln, zurückgehalten oder absorbirt. — Den Geruch, den alle Thonarten beim Befeuchten mit Wasser oder beim Anhauchen geben, rührt von einem Gehalt an Ammoniak her (Bouis.); alles Eisenoxyd enthält Ammoniak (Vauquelin), es lässt sich nach Chevalier in allen Eisenerzen nachweisen. Besonders sind es die in der Erde enthaltenen Zersetzungsproducte organischer Materien, welche das Ammoniak absorbiren und zurückhalten. — Vermodertes Eichenholz, unter der Luftpumpe von Wasser befreit, absorbirt sein 72faches Volum Ammoniakgas. (*Liebig*, *Agriculturchemie.* 73) Eben in dieser Weise wirkt Kohle, daher ihre Wirkung auf die Vegetation. Selbst der Sandboden hält Ammoniakverbindungen mit einer gewissen Festigkeit zurück. In einer 0,25 Meter tiefen Schichte enthält nach Krocker (*Ann. Chem. Pharm.* 58, 387) per Hectare:

1. Nie gedüngter Boden aus America von 2,18 sp. G. 12.644 Pfund Ammoniak.
2. Sandiger, nie bebauter Boden bei Giessen von 2,50 sp. G. 12.000 Pf. Amm.
3. Sandiger, nie bebauter Boden von 2,51 sp. G. 7028 Pfund Ammoniak.
4. Fast reiner Sand von 2,61 sp. G. 4.045 Pfund Ammoniak.
5. Mergel von 2,42 sp. G. von 11.952 bis 568 Pfund Ammoniak.

Die günstige Wirkung des Gypsens der Felder, welche auf einer Umwandlung des flüchtigen kohlensauren Ammoniaks in nicht flüchtiges schwefelsaures Salz beruht (*Liebig*, *Agriculturchemie.* 71), des Düngens mit Substanzen, welche nur Ammoniaksalze enthalten, wie die Waschwasser der Gasanstalten, oder ausser andern Substanzen wesentliche Mengen von Ammoniak bei ihrer Selbstentmischung liefern, zeigt nicht nur, dass Ammoniakverbindungen für die Bildung stickstoffhaltiger Pflanzenbestandtheile von den Pflanzen verwendet werden, sondern auch dass diese Ammoniakverbindungen durch die Wurzeln der Pflanzen aufgenommen werden. Es ist demnach die Menge von Ammoniak, welche die Pflanzen aus der Luft aufzunehmen vermögen, viel geringer als die, welche ihnen durch die Wurzel zugeführt werden kann.

Das Eiweiss und die ihm zunächst stehenden Bestandtheile der Pflanzen enthalten als nie fehlenden Bestandtheil Schwefel. Dass der Schwefel in den

schwefelhaltigen Bestandtheilen der Pflanzen nicht von einem Gehalt der Atmosphäre an Schwefelwasserstoff abzuleiten sei, haben wir oben schon erwähnt. Demnach enthalten Wasser und Atmosphäre nicht alle Bestandtheile, die zur Bildung von den eiweissartigen Körpern in den Pflanzen erforderlich sind. Die einzige denkbare Quelle des Schwefels für die Bildung dieser Stoffe ist die Schwefelsäure in den schwefelsauren Salzen des Bodens. Der nicht unbedeutende Gehalt mancher Pflanzen an schwefelsauren Salzen beweist, dass nicht die ganze Menge aufgenommener schwefelsaurer Salze zur Bildung von Eiweisskörpern verwendet wird. *Tamarix gallica* enthält grosse Mengen von schwefelsaurem Natron, *Tropaeolum majus* stets grosse Mengen von schwefelsaurem Kali. Aber ein grösserer oder kleinerer Antheil der aufgenommenen Sulphate liefert den Schwefel zur Bildung schwefelhaltiger organischer Bestandtheile. Ausser den Eiweisskörpern werden nur ausnahmsweise schwefelhaltige Producte in den Pflanzen gebildet, z. B. in den Cruciferen, in Alliumarten etc. Es kann nicht befremden, dass die Schwefelsäure dabei zersetzt wird, da ihre Elemente nicht fester als die des Wassers, viel weniger fest dagegen als die der Kohlensäure an einander gebunden sind, die ja dennoch in den Pflanzen zersetzt werden, obwohl sie stabilere oder ebenso stabile Verbindungen des Sauerstoffes sind.

Es ist hier nicht der Ort, darüber zu entscheiden, in welcher Art und Weise der Schwefel in den Eiweisskörpern enthalten sei; allein soviel ist sicher, wie Liebig zuerst nachgewiesen hat, dass der Schwefel nicht seiner ganzen Menge nach in gleicher Weise in diesen Verbindungen enthalten ist, dass ein Theil davon leicht nachweisbar und auch leicht entfernbar ist, während ein zweiter Antheil erst nach einer völligen Zerstörung dieser Stoffe durch Reagentien auffindbar ist. Nehmen wir nur zwei Aequivalente von Schwefel im Eiweiss an, so ist die Anzahl der Aequivalente von Stickstoff schon annähernd gleich sechzehn, die der Atome Kohlenstoff aber 128. Eine ähnliche hohe Zusammensetzung ist bei keiner Klasse vegetabilischer Stoffe bis jetzt aufgefunden worden, wesshalb wir die Eiweisskörper für die letzten höchstgestellten Producte des pflanzlichen Stoffwechsels anzusehen haben. Die eiweissartigen Bestandtheile der Pflanzen enthalten neben Schwefel stets Stickstoff, das schwefelsaure Ammoniak enthält beide Elemente, es kann somit zur Bildung dieser Körper durch kein anderes Material mit demselben Erfolge vertreten werden. Durch den Regen wird kohlensaures Ammoniak der Erde zugeführt aus der Atmosphäre, in den Poren der Erde ist eine Luft enthalten, die kohlensaures Ammoniak enthält. Ueberall da, wo dieses kohlensaure Salz mit schwefelsauren Salzen des Kalkes oder ähnlichen Basen in Berührung kömmt, wird eine Bildung von schwefelsaurem Ammoniak die Folge dieser Berührung sein, welches in Wasser löslich, von diesem gelöst in die Pflanze aufgenommen werden muss.

Wir müssen also sagen: die Pflanzen bilden ihre eiweissartigen Bestandtheile aus ihren fertig gebildeten Bestandtheilen, aus Kohlensäure, Wasser, Ammoniak und Schwefelsäure oder vielmehr den Elementen dieser Nahrungsmittel.

c. *Die feuerbeständigen Bestandtheile der Pflanzen.*

Wir haben die Bildung der Endproducte des pflanzlichen Stoffwechsels, der Cellulose und der Eiweisskörper bisher verfolgt, insoweit dieses ohne Rücksicht auf die festen und feuerbeständigen Nahrungsmittel der Vegetabilien möglich war. Alle Pflanzen enthalten aber feuerbeständige Bestandtheile, die uns als Asche zurückbleiben, wenn wir durch hohe Temperatur bei hinreichendem Zutritt des Sauerstoffes der Luft ihre organischen Bestandtheile in Form von gasförmigen Verbindungen von den nicht flüchtigen Stoffen trennen. Aus der Erfahrung, dass sich Pflanzen nicht entwickeln, wenn wir sie in reine Kieselsäure oder Schwefelblumen setzen und mit destillirtem Wasser begiessen, geht hervor, dass die Aschenbestandtheile der Pflanzen nothwendig zu ihrer Existenz, unentbehrliche Nahrungsmittel für sie sind. Liebig hat sich das Verdienst erworben, die Wichtigkeit der Mineralbestand-

theile des Bodens für die Existenz und Entwickelung der Pflanzen in ein helleres Licht zu setzen als es vor ihm jemals geschehen war.

Da die Pflanzen aus Zellen, also aus geschlossenen Membranen bestehn, so ist jede Aufnahme dieser Materien in fester Form unmöglich. Also nur in Wasser lösliche und gelöste Mineralbestandtheile können von den Pflanzen aufgenommen werden, oder Substanzen, die in Berührung mit den Wurzeln durch endosmotisch ausgetretene Säuren in Wasser löslich werden. Diess ist der Grund, warum wir Thonerde so selten als Bestandtheil von Pflanzenaschen in grösserer Menge auffinden. Die Behauptung, dass Thonerde nie in Pflanzenaschen enthalten sei, wie BERTHIER und SCHACHT sie ausgesprochen haben, ist falsch. Sie kömmt, wie die genauesten Analysen gezeigt haben, in den Pflanzenaschen vor und in einzelnen Gewächsen, wie Lycopodiumarten, sogar in bedeutender Menge, wie die Versuche von BERZELIUS, Fürsten SALM-HORSTMAR, ABOSENIUS, ADERHOLDT und BÖDECHER hinreichend bewiesen haben. Ob Pflanzen ohne Auswahl jeden Stoff aufnehmen, der ihren Wurzeln in geeigneter Form geboten wird, oder ob sie eine Auswahl bei der Aufnahme der vorhandenen Stoffe treffen, sind Fragen, die ebenso oft bejahend als verneinend beantwortet wurden.

Die Pflanzen bestehen aus Zellen, die einen verschiedenen Inhalt in sich bergen. Die Wand der Zelle ist nicht aus reiner Cellulose zu jeder Zeit zusammengesetzt, sondern von verschiedener Beschaffenheit. Verschiedene Membranen mit verschiedenen Flüssigkeiten gefüllt, werden aber aus ein und derselben Lösung innerhalb derselben Zeit nie gleich viel von einem Stoffe aufnehmen können. Die Mineralbestandtheile des Bodens gehen aber nach den Gesetzen der Diffusion in die Zellen der Pflanzen über, woraus folgt, dass verschiedene Pflanzen innerhalb derselben Zeit nie gleich viel von einem bestimmten Bodenbestandtheil aufnehmen können. Auf einer Wiese, wo sich zahlreiche Gramineen entwickeln und Kieselsäure aus dem Boden in Menge aufnehmen, treffen wir zahlreiche Mengen anderer Pflanzen an, die in ihrer Asche nur Spuren von Kieselsäure entdecken lassen. Es zeigt diess deutlich, dass nicht alle Pflanzen die vorhandenen Bodenbestandtheile in gleicher Menge absorbiren.

Die Analyse von Pflanzen, die in demselben Medium leben und keine andere Bezugsquelle zur Aufnahme ihrer Mineralbestandtheile haben, zeigen, wie verschieden sich verschiedene Pflanzen gegen dieselbe gemischte Salzlösung zeigen. So gaben mehrere Fucusarten, welche an der Westküste von Schottland am Ausfluss des Clyde gesammelt waren, nach der Analyse von GÖDECHENS (*Ann. Chem. Pharm.* 54, 351) folgende Aschen:

	Fucus digitatus.	*F. vesiculosus.*	*F. nodosus.*	*F. serratus.*
Kali	22,40	15,23	10,07	4,51
Natron	8,29	11,16	15,80	21,15
Kalk	11,86	9,78	12,80	16,36
Magnesia . . .	7,44	7,16	10,93	12,66
Eisenoxyd . . .	0,62	0,33	0,29	0,34
Chlornatrium .	28,39	25,10	20,16	18,76
Jodnatrium . .	3,62	0,37	0,54	1,33
Schwefelsäure	13,26	28,16	26,69	21,06
Phosphorsäure	2,56	1,36	1,52	4,40
Kieselsäure . .	1,56	1,35	1,20	0,43
	20,4% Asche.	16,39% Asche.	16,19% Asche.	15,63% Asche.

Auf 10000 Gewichtstheile der Pflanze berechnet, verhält sich die Menge von Jodnatrium im *Fucus digitatus* zur Menge dieses Salzes im *Fucus vesiculosus* wie 73,84 zu 6,064, oder was dasselbe sagen will, dieselbe Menge Jodnatrium, welche zur Entwicklung von 10000 Grammen *Fucus digitatus* verwendet wird, reicht hin, um 120000 Grammen *Fucus vesiculosus* zu versorgen. Beide Fucusarten leben aber in demselben Wasser, sie sind mit einem gleich viel Jodnatrium enthaltenden Medium umgeben. Ebenso auffallend ist der Unterschied im Kaligehalt von *Fucus digitatus* und *serratus*.

Eine gleich grosse Verschiedenheit in der Zusammensetzung ihrer Aschen zeigen zwei nahe verwandte Pflanzen, *Erica carnea. L.* und *Calluna vulgaris. Salisb.* *Erica carnea* gab, bei 100° C. getrocknet, 2,66 % Asche und verlor beim Trocknen 48,753 % Wasser. *Calluna vulgaris* gab bei 100° C. getrocknet 6,351 % Asche und verlor beim Trocknen 55,55 % Wasser. Sie war im August zu Ende des Monates gesammelt. Die Zusammensetzung fand Röthe (*Ann. Chem. Pharm* 87, 118) wie folgt:

	Erica carnea von Kalkboden.	*Calluna vulgaris* von Thonboden.
Kali	21,945	10,653
Natron	1,457	0,855
Kalk	32,096	12,019
Magnesia	14,277	6,701
Eisenoxyd	3,441	4,953
Manganoxydoxydul	Spur	4,079
Phosphorsäure	5,433	10,890
Schwefelsäure	5,442	1,730
Kieselsäure	12,379	48,079
Kochsalz	3,569	0,000
	100,00	99,955

Aber nicht nur verschiedene Species von einem Genus oder nahestehende Species zeigen eine bedeutende Verschiedenheit in der Zusammensetzung ihrer Asche, sondern auch verschiedene Varietäten derselben Species, auf einem und demselben Boden gewachsen.

Die Asche der Knollen von 5 Varietäten des *Solanum tuberosum* zeigte nach den Analysen von J. Herapath (*Quart. Journ. Chem.* Soc. II 16) folgende Zusammensetzung:

	A.	B.	C.	D.	E.
Kohlensäure	21,059	16,666	21,400	18,162	13,333
Schwefelsäure	2,774	4,945	3,244	5,997	6,780
Phosphorsäure	5,716	8,920	3,774	6,669	11,428
Kali	53,467	54,166	55,610	55,734	53,029
Natron	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur
Kochsalz	Spur	Spur	Spur	Spur	2,095
Kohlensaurer Kalk	0,844	2,049	3,018	1,954	2,286
Kohlensaure Magnesia	3,530	0,273	1,257	2,565	0,570
Gyps	Spur	Spur	0,125	Spur	Spur
Phosphorsaurer Kalk	3,363	0,683	3,835	5,374	2,856
Phosphorsaure Magnesia	9,247	12,298	7,550	3,545	7,623
Phosphorsaures Eisenoxydul	Spur	Spur	0,062	Spur	Spur
Phosphorsaure Thonerde	Spur	0,000	0,009	0,000	Spur
Phosphorsaures Manganoxyd	0,000	0,000	0,000	0,000	Spur
Kieselsäure	Spur	Spur	0,125	Spur	Spur
	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000

Die Knollen enthielten Asche in 100 Theilen, und zwar:

	von A	von B	von C	von D	von E
die frischen Knollen	1,3029	1,0609	1,2709	1,0953	0,8808
die trockenen Knollen	4,8180	3,6304	4,3581	3,4648	3,9750

Die Namen der Varietäten sind folgende: A. *White Apple.* B. *Prince's Beauty.* C. *Axbridge Ridney.* D. *The Maggie* oder *Maghie* und E. *Forty-fold.*

Die Zellen der verschiedenen Gewebe (bei höher organisirten Pflanzen) enthalten verschiedene Stoffe und ihre Wandungen, wenn auch ursprünglich aus Cellulose gebildet, sind von verschiedenen Substanzen durchdrungen und mit manigfaltigen Ablagerungen im Innern überzogen. Es ist daher leicht begreiflich, dass die von der Wurzel einer Pflanze aufgenommenen Mineralbestandtheile sich nicht gleichmässig nach allen Richtungen in der Pflanze vertheilen können, sondern dass ein Gewebe bestimmte Stoffe in grösserer, ein anderes dieselben Stoffe in geringerer Menge aufnehmen und weiter füh-

ren werde. Die verschiedenen Gewebe einer Pflanze werden daher eine verschieden zusammengesetzte Asche geben, sowie auch verschiedene Quantitäten von Asche liefern.

Da eine Trennung der verschiedenen Gewebe mit oft unüberwindlichen Schwierigkeiten verbunden ist, liegen Aschenanalysen einzelner Gewebe bis jetzt nicht vor. Es folgen dagegen hier Aschenanalysen von verschiedenen Theilen einer Pflanze, welche uns die Ungleichheit in der Zusammensetzung der Aschenbestandtheile ersichtlich machen.

Analyse der Asche des Holzes und der Rinde von *Tilia europaea*, ausgeführt von Ludwig Hoffmann. (*Ann. Chem. Pharm.* 56, 125.) Sowohl Holz als Rinde waren von 10 bis 12 Zoll dicken Aesten genommen,

	Rinde.	Holz.
Kali	16,144	35,802
Natron	4,529	5,235
Kalk	60,811	29,930
Magnesia	8,035	4,147
Chlornatrium	2,208	1,491
Eisenoxyd	1,237	7,975
Phosphorsäure	4,017	4,849
Schwefelsäure	0,748	5,305
Kieselsäure	2,271	5,266
	100,000	100,000

Aschenanalyse des Holzes und der Rinde des Stammes von *Cerasus avium* von Chr. Engelmann. (*Ann. Chem. Pharm.* 54, 342.) Das Holz enthielt 0,28 %, die Rinde 10,27 % Aschenbestandtheile.

	Rinde.	Holz.
Kali	7,94	25,90
Natron	15,48	10,47
Kalk	44,67	35,78
Magnesia	5,43	11,47
Eisenoxyd	0,21	0,07
Phosphorsäure	3,47	9,63
Schwefelsäure	0,86	4,11
Kochsalz	0,66	0,00
Kieselsäure	21,28	2,57
	100,00	100,00

Aschenanalyse des Holzes, der Blätter und Früchte der *Olea europaea*, nach der Methode von O. L. Erdmann (*J. f. prakt. Chem.* 47. 335) ausgeführt von Alex. Müller. Blätter und Holz waren bei 100° C. getrocknet, die Früchte lufttrocken. Das Holz gab 0,58 % Asche, die Blätter 6,45 %, die Früchte 2,61 %.

	Holz.	Blätter.	Früchte.
Kieselsäure	2,71	2,94	4,45
Phosphorsaures Eisen- und Manganoxyd	0,99	0,74	1,79
Kalk	44,67	39,57	12,55
Magnesia	1,64	3,65	3,49
Kali	14,61	17,48	43,12
Kohlensäure	29,10	29,58	20,19
Chlorkalium	0,71	1,94	7,63
Schwefelsäure	2,19	2,12	0,95
Phosphorsäure	3,38	2,28	5,83
	100,00	100,00	100,00

Aschenanalyse des Stammes, der Blätter und Früchte von *Pyrus spectabilis*, von Vogel j. (*Ann. Chem. Pharm.* 51, 142):

Stamm.		Blätter.		Früchte.	
Kohlens. Alkalien	4,6	Kohlen-, schwefel- u. phosphors. Alkalien	6,8	Kohlens. Alkalien	19
				Phosphors. Alkal.	14,1
Kohlensaurer Kalk	82,2		72,9		37,0
Kohlens. Bittererde	4,9		9,76		5,52
Phosphors. Kalk- u. Bittererde	8,8		10,5		18,6
				Kieselsäure	3,7

Der Stamm gab 10,5%, die Blätter gaben 13,6% und die Früchte 20,3% Phosphorsäure.

Aschenanalyse von Waizen und Waizenstroh, von Bär nach der Methode von H. Rose analysirt (*Arch. Pharm.* 61, 267):

	Körner.	Stroh.
Kali	27,36	11,77
Chlorkalium	1,09	4,32
Chlornatrium	0,00	0,46
Kalkerde	4,01	2,65
Magnesia	12,95	3,52
Eisenoxyd	1,19	0,59
Phosphorsäure	45,85	4,03
Schwefelsäure	0,00	1,93
Kieselsäure	7,55	70,73
	100,00	100,00

Ausser diesen Aschenanalysen, welche uns zeigen, wie verschiedene Pflanzen aus dem Boden oder dem Wasser, in welchem sie leben, verschiedene Bestandtheile in ungleicher Menge aufnehmen, besitzen wir auch bestätigende Versuche, welche über dieses Verhalten angestellt wurden.

Saussure (*Recherch. sur la végétation.* 247) fand, dass *Polygonum Persicaria* von 50 Theilen in Wasser gelösten Substanzen folgende Mengen aufnahm:

Chlorkalium	14,7
Chlornatrium	13,0
Salpetersauren Kalk	4,0
Schwefelsauren Kalk	14,4
Chlorammonium	12,0
Essigsauren Kalk	8,0
Schwefelsaures Kupferoxyd	47,0
Gummi	9,0
Zucker	29,0
Dammerdeextract	5,0

Trinchinetti (*sulla faculta assorbente delle radici*) zeigt, dass *Mercurialis annua* und *Chenopodium viride* aus einem Gemisch von Salpeter und Kochsalz viel Salpeter aber wenig Kochsalz aufnehmen, dass dagegen *Satureja hortensis* und *Solanum Lycopersicum* daraus viel Kochsalz und wenig Salpeter sich aneignen. Aus einem Gemisch von Salmiak und Kochsalz nimmt *Vicia Faba* viel Kochsalz, dagegen *Mercurialis annua* viel Salmiak auf. — Nach den Versuchen von Herth (*Ann. Chem. Pharm.* 89, 338) haben *Veronica Beccabunga* und *V. anagallis* ein entschieden grösseres Aufsaugungsvermögen für Chlorkalium als für schwefelsaures Kali.

Ausserdem zeigte Saussure (*Rech. sur la végét.* Ch. 48), dass Landpflanzen, selbst wenn sie mit sehr verdünnten Salzlösungen in Berührung kommen, dennoch eine noch salzärmere Lösung aufnehmen. Schlossberger (*Ann. Chem. Pharm.* 81, 172) bestätigte die Richtigkeit der Beobachtung von Saussure für Landpflanzen, und Herth (l. c.) fand, dass bei Wasserpflanzen dasselbe Verhältniss stattfinde.

Durch die Fähigkeit einer Pflanze, innerhalb einer bestimmten Zeit mehr von einem löslichen Körper als von einem andern aufzunehmen, erklärt sich

das Anhäufen von Stoffen in den Pflanzen, die ihnen nur in spärlicher Menge von dem Medium, worin sie leben, geboten werden. Alle bis jetzt untersuchten, im Meere lebenden Pflanzen enthalten ein grösseres Quantum von Kaliumverbindungen im Vergleich zu den Natriumverbindungen, als dem Verhältnisse entspricht, in dem diese zwei Stoffe im Meerwasser enthalten sind. Alle Bodenarten enthalten nur geringe Mengen von Phosphorsäure, dagegen finden wir bedeutende Mengen dieser Säure in der Asche der Pflanzen, namentlich ihrer Samen. In dem Meerwasser sind nur unendlich kleine Mengen von Jod enthalten, die Pflanzen sammeln diese Mengen und häufen so eine nicht unbedeutende Menge von Jodverbindungen in ihrem Organismus auf. Liebig (*Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie.* 105). *Daedalia quercina* häuft die Phosphorsäure, die nur spärlich in dem vermodernden Holze, worauf sie lebt, enthalten ist, in sich auf. Schlossberger und Döpping (*Ann. Chem. Pharm.* 32, 115). Ebenso *Viscum album*, welches viel mehr Phosphorsäure enthält als das Holz des Apfelbaumes, auf dem sie wächst. Will und Fresenius (*Ann. Chem. Pharm.* 30, 363) und Carl Erdmann (*Ann. Chem. Pharm.* 94, 254).

Wenn zugegeben werden muss, dass verschiedene Pflanzen sich gegen eine und dieselbe Salzlösung verschieden verhalten in Betreff der Menge eines Salzes, welches sie daraus aufnehmen, innerhalb derselben Zeit und übrigens gleichen Umständen, so ist anderseits auch bewiesen, dass keiner Pflanze das Vermögen zukommt, Stoffe, die zu ihrer Entwicklung nöthig sind, allein aufzunehmen, dagegen jene, deren sie nicht zum Leben bedarf oder die ihr schädlich sind, zurückzustossen.

Erbsen und Sonnenblumen nehmen, mit salpetersaurer Kupferoxydlösung begossen, das Salz auf und liefern eine kupferreiche Asche. John. Ein Pappelbaum, in dessen Nähe eine Kupferlösung verschüttet worden war, starb ab, die Zweige enthielten Kupfer. (*Thoms. Ann.* 18, 77). Wird die Erde, worin Pflanzen wachsen, mit Zink-, Eisen- oder Kupfervitriollösung oder mit der Lösung von Bleizucker begossen, so findet man diese Metalle in ihrer Asche. Hopff (*Kastn. Arch.* 15, 331). Fr. Marcet begoss die Erde, worin *Phaseolus vulgaris* wuchs, mit derdünnten Lösungen von arseniger Säure und Sublimat und fand Arsen und Sublimat in den Blättern. — Pflanzen, mit Blausäure begossen, sterben und die Blausäure ist in den Blättern nachweisbar. Becker. Wiegmann (*Kastn. Arch.* 4, 415). Hanf, Gerste und Sonnenblumen, in feuchtem Sand gewachsen, der Eisenvitriol enthielt, gaben eine gelbbraune, eisenhaltige Asche, in feuchtem kohlensaurem Manganoxydul oder in mit salpetersaurem Manganoxydul befeuchtetem Sande gewachsen, eine graue manganreiche Asche. Hanf entzieht beim Wachsen in feuchtem Sande, dem Chlorkalium zugesetzt ist, diesem fast alles Chlorkalium und ist reicher an diesem Salz als unter gewöhnlichen Verhältnissen. Ebenso entziehen Zuckererbsen und Sonnenblumen, die in feuchtem Sande oder Marmor wachsen, wenn diesem schwefelsaures Kali zugesetzt ist, dieses Salz und sind reicher an schwefelsaurem Kali als gewöhnlich. Aus diesen Versuchen folgt, dass Pflanzen aus dem Boden auch Bestandtheile aufnehmen können, die nicht für ihre Entwicklung nöthig sind, oder wenigstens in viel grösserer Menge als sie hierzu nöthig sind, dass sie selbst Gifte aus dem Boden absorbiren. Hieraus aber ergibt sich, dass wir aus dem Vorhandensein eines Bestandtheiles des Bodens in der Asche einer Pflanze nicht auf seine Nothwendigkeit für das Leben und die Entwicklung einer Pflanze schliessen können und dass die in einer Asche aufgefundene Menge eines Bestandtheiles des Bodens nicht als das Minimum anzusehen ist, in welchem dieser Stoff für das Gedeihen der Pflanze vorhanden sein muss.

Ehe wir demnach ein Urtheil über die Nothwendigkeit eines Mineralbestandtheiles für eine Pflanze fällen können, wird es erforderlich sein, die Analysen der Asche dieser Pflanze, gewachsen auf verschiedenen Bodenarten, mit einander zu vergleichen und zu untersuchen, ob auf Bodenarten, wo einzelne Bestandtheile fehlen, die Pflanze sich vollkommen entwickelt oder nicht. Es wird sich bei solchen vergleichenden Analysen auch herausstellen, ob eine Substitution einzelner Bestandtheile ohne nachtheilige Folgen für das Gedeihen der Pflanze stattfinden könne oder nicht, so wie, welches das Minimum eines

jeden Bestandtheiles sei, welches die Pflanze davon zur Existenz und Entwicklung benöthigt. Dabei wird zugleich Rücksicht auf die Epoche der Entwicklung der Pflanze zu nehmen sein. Bestandtheile, die zur Fruchtbildung nöthig sind, werden geraume Zeit vor der Blüthe der Pflanze fehlen, dagegen zur Blüthezeit und kurze Zeit darnach sich in reichlichster Menge vorfinden. Analysen der Asche einer Pflanze in verschiedenen Entwicklungsepochen sind daher untereinander nicht vergleichbar.

Die Analysen der Asche von Holz, Blättern und Rinde von *Aesculus Hippocastanum* und *Juglans regia* mit im Frühjahr und Herbst gesammeltem Material von Staffel (*Arch. Pharm.* 64, 1) ausgeführt, mögen zeigen, wie bedeutend verschieden die Zusammensetzung in Hinsicht der Mineralbestandtheile bei denselben Theilen einer Pflanze in verschiedenen Vegetationsperioden sein kann.

Aesculus Hippocastanum.

		Trockene Substanz.	Wasser.	Aschenprocente der trockenen Substanz.
Holz	Frühjahr 1850	10,99	89,01	10,90
	Herbst 1849	50,10	49,90	3,38
Rinde	Frühjahr 1850	15,46	84,54	8,68
	Herbst 1849	48,27	51,73	6,57
Blätter	Frühjahr 1850	17,91	83,09	7,68
	Herbst 1849	43,73	56,27	7,52

Das Holz im Frühjahr bestand aus jungen Trieben.

Die Zusammensetzung der Asche war folgende:

	Holz.		Rinde.		Blätter.	
	Frühj.	Herbst.	Frühj.	Herbst.	Frühj.	Herbst.
Chlorkalium	10,47	2,97	9,55	2,50	4,64	8,55
Kali	57,57	17,54	54,95	22,61	46,38	14,17
Kalk	5,92	50,99	9,24	61,34	13,17	40,48
Magnesia	4,08	5,17	4,36	3,99	5,15	7,78
Thonerde	0,00	0,23	0,00	0,18	0,41	0,51
Manganoxydoxydul	0,31	0,63	1,66	0,30	1,62	4,68
Eisenoxyd	0,00	Spur	0,00	0,00	0,00	0,00
Phosphorsäure	19,02	21,73	19,54	6,95	24,40	8,22
Schwefelsäure	0,82	0,00	0,00	1,04	2,44	1,68
Kieselsäure	1,80	0,71	0,67	1,06	1,75	13,91
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Juglans regia (auf gypsreichem Kalkboden gewachsen).

		Trockene Substanz.	Wasser.	Aschenproducte der trockenen Substanz.
Holz	Frühjahr	8,96	91,04	10,03
	Herbst	49,43	50,57	2,98
Rinde	Frühjahr	15,68	84,22	8,75
	Herbst	57,52	42,48	6,40
Blätter	Frühjahr	17,85	82,15	7,72
	Herbst	36,69	63,31	7,00

Die Zusammensetzung der Asche war folgende:

	Holz.		Rinde.		Blätter.	
	Frühj.	Herbst.	Frühj.	Herbst.	Frühj.	Herbst.
Chlorkalium . . .	3,10	0,65	1,94	0,90	1,04	1,73
Kali	40,77	14,88	44,52	11,06	42,04	25,48
Kalk	22,24	55,92	18,37	70,08	26,86	53,64
Magnesia	8,92	8,09	7,25	10,54	4,55	9,83
Thonerde	0,00	0,00	0,00	0,29	0,17	0,06
Eisenoxyd . . .	2,71	2,23	0,85	0,40	0,42	0,52
Manganoxydoxydul	0,00	Spur	0,00	0,00	0,00	Spur
Phosphorsäure . .	14,89	12,21	19,93	5,85	21,12	4,04
Schwefelsäure . .	4,94	3,15	4,45	0,14	2,58	2,65
Kieselsäure . . .	2,41	2,87	2,67	0,70	1,20	2,02
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Aus der Unentbehrlichkeit verschiedener Mineralbestandtheile für die Pflanzen geht hervor, dass die Pflanzen nicht aus Kohlensäure, Wasser, Ammoniak u. s. w. und ihren eigenen fertig gebildeten Bestandtheilen ihren Organismus weiter fortbilden, sondern dass sie aus den bis jetzt besprochenen Nahrungsmitteln, ihren fertig gebildeten Bestandtheilen und bestimmten unorganischen Substanzen neue Bestandtheile erzeugen. Wenn daher die zur Bildung von bestimmten organischen Bestandtheilen nöthigen Bodenbestandtheile fehlen, werden sie nicht gebildet werden können. So entziehen die Landpflanzen dem Boden worin sie wurzeln, die Wasserpflanzen dem sie umgebenden Wasser, die Parasiten den Pflanzen worauf sie wuchern, die nöthigen Mineralbestandtheile. Man pflegt die Landpflanzen in bodenstätige und bodenvage abzutheilen, d. h. in solche, welche nur auf bestimmten Bodenarten, und solche, welche auf verschiedenen Bodenarten gedeihen. Die bodenstätigen Pflanzen sind desshalb auf eine bestimmte Bodenart angewiesen, weil nur diese gewisse Mineralbestandtheile enthält, die zu ihrem Leben unentbehrlich sind, und durch andere ähnliche nicht substituirt werden können. Bodenvage Pflanzen lassen entweder eine solche Substitution zu, oder finden die Bestandtheile, deren sie bedürfen, in den verschiedenen Bodenarten in geeigneter Form und Menge.

In wie weit eine Pflanze in der Zusammensetzung ihrer mineralischen Bestandtheile variiren kann, wenn sie auf verschiedenen Bodenarten wächst, mag aus folgendem Beispiel ersichtlich werden:

Aschenanalyse von *Ajuga reptans*, auf Kalk- und Thonboden gewachsen, von Röthe (*Ann. Chem. Pharm.* 90, 255). Die auf Kalkboden gewachsenen Pflanzen wurden Anfangs Juni eingesammelt, sie verloren bei 100° C. 84,29 % Wasser und hinterliessen getrocknet 10,375 % Asche. Die Pflanzen vom Thonboden wurden Ende Juli gesammelt, enthielten 81,6 % bei 100° C. austreibbares Wasser, und getrocknet 9,456 % Asche.

Zusammensetzung der Asche von *Ajuga reptans*

	von Kalkboden,	von Thonboden.
Kali	37,312	36,388
Natron	0,000	4,807
Kalk	23,734	15,699
Magnesia	10,702	5,433
Eisenoxyd . . .	2,791	1,695
Manganoxyduloxyd	Spur	2,289
Phosphorsäure . .	5,460	5,512
Schwefelsäure . .	3,629	3,678
Chlorkalium . .	5,043	0,000
Kochsalz	2,661	2,781
Kieselsäure . . .	8,606	21,713
	100,000	100,000

Die beiden folgenden Analysen mögen die Beziehungen in der Zusammensetzung zeigen, welche zwischen Parasiten und den Mutterpflanzen, worauf sie wuchern, bestehen.

a) Analyse der Asche des Holzes von *Pyrus Malus*, worauf das *Viscum album* wucherte, dessen Blätter und Zweige gleichfalls untersucht wurden von FRESENIUS und WILL (*Ann. Chem. Pharm* 50, 363).

	Holz von *Pyrus Malus*.	Blätter u. Aeste von *Viscum album*.
Kali	13,67	35,32
Natron	0,32	0,00
Kalk	45,19	19,40
Magnesia	5,30	9,59
Phosphorsaures Eisenoxyd	1,71	1,83
Phosphorsäure	2,95	16,56
Kochsalz	0,32	1,02
Schwefelsäure	0,66	1,41
Kieselsäure	0,93	1,62
Kohlensäure	24,18	13,09
Kohle und Sand	2,03	0,54
	97,26	100,38

b) Aschenanalyse eines Apfelbaumastes und des darauf gewachsenen *Viscum album* von CARL ERDMANN (*Inaugural-Dissert.: Die unorganischen Bestandtheile der Pflanzen.* Göttingen, 1855.).

	Viscum album, Blätter.	*Viscum album*, Stengel.	*Pyrus Malus*, Astholz.
Kali	19,735	20,153	3,461
Natron	4,327	4,127	1,836
Kalk	22,600	22,176	57,070
Magnesia	9,335	9,750	2,827
Phosphors. Eisen	1,580	1,640	1,400
Phosphorsäure	16,370	16,276	3,210
Kieselsäure	1,250	1,050	1,000
Schwefelsäure	2,053	2,045	1,810
Chlor	0,864	0,815	0,420
Kohlensäure	16,800	15,720	24,300
Verlust, Kohle etc.	6,786	6,048	2,672

Die Stengel von *Viscum album* enthielten 56,68 %, die Blätter 62,52 % Wasser. Die Stengel gaben 1,9 %, die Blätter 3,85 % Asche. Der Gehalt an Schwefelsäure ist durch zu starkes Glühen etwas zu gering ausgefallen.

Die Salze, welche die Pflanze aus dem Boden, worin sie wurzelt, oder dem Wasser, worin sie lebt, aufnimmt, oder welche der Parasit der Mutterpflanze entzieht, worauf er wuchert, werden theils als solche von der Pflanze verwendet, theils gespalten und die Spaltungsproducte verbraucht. Wenn Gyps von einer Pflanze aufgenommen wird, um aus dessen Schwefelsäure den Schwefel zur Bildung von schwefelhaltigen Bestandtheilen zu verwenden, wird offenbar der Kalk von der Schwefelsäure getrennt und in andere Verbindungen übergeführt werden. Dagegen finden wir die phosphorsauren Salze, welche die Pflanze aus dem Boden aufnimmt, als solche in der Pflanze, besonders ihren Samen wieder Die Hauptmenge wenigstens dieser Salze hat keine Veränderung erlitten. Wenn phosphorsaure Salze im Boden fehlen, wird die Fruchtbildung bei Cerealien, beim Weinstock und andern Gewächsen erfahrungsmässig beeinträchtigt. Alles deutet darauf hin, dass durch das Fehlen von Phosphaten die Bildung der eiweissartigen Körper gehindert wird. Alle eiweissartigen Körper lassen beim Verbrennen Asche, und diese enthält mehr oder weniger phosphorsaure Salze, die diesen Substanzen ohne gänzliche Zerstörung nur in wenig Fällen entzogen werden können. Der Grund, warum ohne phosphorsaure Salze eiweissartige Körper nicht gebildet werden können, ist nicht hinreichend bekannt. Selbst angenommen, die eiweissartigen Körper enthielten Phosphor unter ihren Elementen, wie MULDER behaup-

tet, so ist damit doch nicht erklärt, warum so grosse Mengen phosphorsaurer Salze neben den phosphorhaltigen Eiweisskörpern vorhanden sein müssen, wie wir sie in den Samen auffinden.

So wie die phosphorsauren Salze werden manche andere von den Pflanzen aufgenommen, ohne eine weitere Umänderung zu erleiden. So enthalten viele Seegewächse und *Tamarix gallica* grosse Mengen schwefelsauren Natrons, *Tropaeolum majus* grosse Mengen schwefelsauren Kalis, viele Equisetaceen grosse Quantitäten von Gyps, *Borago officinalis* enthält Salpeter etc.

Dagegen finden wir kohlen- und kieselsaure Salze nur ausnahmsweise in einer etwas bedeutenderen Menge. Diese Salze werden zerlegt, ihre Basen treten mit andern Säuren in Verbindung, während die Säuren in Freiheit gesetzt werden. Es ist klar, dass die kohlensauren Salze ihrer Basen wegen für die Pflanzen nöthig sind, denn Kohlensäure haben die Pflanzen Gelegenheit genug in freiem Zustande aufzunehmen. Nicht so verhält es sich bei den kieselsauren Salzen. Hier ist auch die Säure von Bedeutung für die Pflanze. Die Kieselsäure ist nothwendig für das Leben der Gräser, Equisetaceen u. s. w., die nur auf einem Boden gedeihen, der ihnen hinreichende Mengen von Silicaten darbietet, die sie aufnehmen können. In den Pflanzen finden wir Kieselsäure abgelagert, nur der kleinste Theil von Kieselsaure ist als lösliches kieselsaures Salz in ihnen nachweisbar. — In einem Gemenge mehrerer Bromusarten betrug nach Versuchen von Stanek und M. v. Orth die durch Kochen mit Wasser ausziehbare Kieselsäure etwas weniger als den sechsten Theil der Gesammtmenge Kieselsäure, welche in den Bromusarten enthalten war (*Silzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. zu Wien.* Math.-nat. Kl. XI, 374).

Die Strandpflanzen und die Gewächse im Meere enthalten Chlormetalle, namentlich Kochsalz, das für sie wenigstens in der Mehrzahl der Fälle unentbehrlich ist. Ob die geringen Mengen Kochsalz, welche in den Pflanzen der Binnenländer vorkommen, nöthig zur Existenz oder als unwesentlich anzusehen sind, ist gegenwärtig kaum zu entscheiden. Dass die Mengen von Brom- und Jodmetallen, welche manche Meerespflanzen in nicht unansehnlicher Menge enthalten, als solche für sie nothwendig sind, wird daraus ersichtlich, dass einerseits keine organische Substanz im Pflanzenreiche bis jetzt aufgefunden wurde, welche Brom oder Jod oder Chlor als Element enthielte, und andererseits, dass diese Brom-, Jod- und Chlormetalle in den Pflanzen gesammelt und aufgespeichert werden, wie wir diess an den phosphorsauren Salzen bei den Landpflanzen schon bemerkt haben. Dass das Chlornatrium bestimmt ist, das nöthige Natron für die Pflanzen zu liefern, die im Meere und am Meeresstrande oder an den Salinen wachsen, scheint ausgemacht zu sein, obwohl aus den Analysen der Asche dieser Gewächse, wegen der bis jetzt befolgten, unvollkommenen, mit Verlust an Salzsäure verbundenen Einäscherungsmethode leider nicht zu ersehen ist, in welchem Verhältnisse Chlor und Natrium zu einander stehen. — Nach Sprengel (*Kastn. Arch* 7, 161) sollen Salzpflanzen, wenn man den Boden, worin sie wachsen, mit Kochsalzlösung begiesst, besonders bei Nacht Chlor (?) ausdünsten. — Möglich wäre es, dass, indem die vom Natron geschiedene Salzsäure weitere Zersetzungen von Salzen in der Pflanze hervorruft, diese Gewächse pflanzensaure Natronsalze neben Chlorkalium und ähnlichen Chlormetallen enthalten. Was die Basen anbelangt, die mit Phosphorsäure, Schwefelsäure, Kohlensäure und Kieselsäure oder auch mit Salpetersäure verbunden in die Pflanzen gelangen, so sind schon in der Einleitung dieselben namhaft gemacht worden. Wir finden die organischen Säuren meist an Kali, bei See- und Strandpflanzen an Natron gebunden, den Kali- und Natronsalzen stehen die organischsauren Kalksalze an Menge zunächst, seltener sind die Verbindungen vegetabilischer Säuren mit Bittererde. Dagegen kommen Bittererde und Kalkerde viel häufiger als Kali mit Phosphorsäure verbunden vor. Das Eisen und Mangan fehlen kaum in einer Pflanze, aber ihre Menge ist stets nur gering, von letzterem sind in der Mehrzahl der Fälle nur Spuren enthalten. Eisen und Mangan in kleiner Menge fehlen kaum in einer Bodenart. Man könnte sich veranlasst fühlen, diese kleinen Mengen von Mangan und Eisen für zufällige und unwesentliche Bestandtheile der Pflanzen zu halten, wenn nicht Fürst zu Salm-

Horstmar die Nothwendigkeit sehr geringer Mengen von Mangan, wenigstens für einige Pflanzen, durch Versuche bewiesen hätte, und das Eisen nicht Verdeil als Bestandtheil des Chlorophylls, dieses allgemein vorkommenden Farbstoffes erklärt hätte. So viel ist durch Versuche festgestellt, dass gelbgefärbte, kränklich aussehende Pflanzen durch Begiessen mit Eisensalzlösungen sich satt grün färben und gesundes Aussehen erhalten. — Die Thonerde scheint nur für einige Pflanzen ein nothwendiges Nahrungsmittel zu sein, wie z. B. *Lycopodiaceen.* Wir finden sie wenigstens meist nur in sehr geringer Menge, häufig gar nicht in der Asche von Pflanzen der verschiedensten natürlichen Familien.

So wie wir die Bildung von eiweissartigen Körpern von dem Vorhandensein von phosphorsauren Salzen abhängig gesehen haben, so wird die Bildung stickstofffreier Säuren, der Kohlenhydrate, insbesondere der Cellulose, abhängig sein von der Gegenwart von Kali oder Natron, Kalk und Magnesia im Boden.

Einer Base ist hier noch Erwähnung zu thun, diese ist das Ammoniak oder Ammoniumoxyd. Das Ammoniak wird zur Bildung stickstoffhaltiger Bestandtheile in den Pflanzen verwendet. In den Säften der Pflanzen finden sich nicht unbedeutende Mengen von Ammoniaksalzen. Es ist kein Grund denkbar, warum das Ammoniumoxyd dieser Salze, so lange es nicht zur Bildung stickstoffhaltiger Bestandtheile verbraucht ist, nicht dieselbe Rolle wie Kali, Natron, Kalk oder Bittererde in der Pflanze spielen sollte. Wir wissen, dass Kali und Ammoniumoxyd ohne Veränderung der Krystallform sich in Verbindungen gegenseitig vertreten können, wir wissen, dass die Löslichkeit der Kali- und Ammoniaksalze häufig eine ausserordentliche Uebereinstimmung zeigen, es ist daher sehr wahrscheinlich, dass sehr oft, wenn auch nicht überall, eine Substitution des Kali durch Ammoniumoxyd innerhalb gewisser Grenzen bei bestimmten Pflanzen stattfinden werde.

Diese, wenn auch nicht durch das Experiment bewiesene, aber höchst wahrscheinliche Substitution von Kali durch Ammoniumoxyd würde zu wichtigen Folgerungen berechtigen. Es liesse sich denken, dass hierdurch Pflanzen, welche viel Kali auf kalireichem Boden aufnehmen, dessen sie zur Entwicklung bedürfen, auch auf kaliarmen Bodenarten fortkommen können, da ihnen das fehlende Kali durch Ammoniak ersetzt wird. Die Bestimmung der Menge von Basen, welche eine Pflanze zur Entwicklung bedarf, wird in allen Pflanzen zur Unmöglichkeit, in denen eine Substitution von Kali durch Ammoniumoxyd stattfindet, weil beim Einäschern das Ammoniumoxyd verloren geht, seine Menge also nicht bei der Aschenanalyse in Rechnung gebracht werden kann. Mulder hat zuerst darauf aufmerksam gemacht. Der von Liebig aufgestellte Satz, dass bestimmte Pflanzen eine bestimmte Menge gewisser anorganischer Bestandtheile enthalten, also die Menge des Sauerstoffes aller Basen eine constante Grösse sei, ist aber dadurch, wenn auch in vielen Fällen durch die Analyse der Asche nicht mehr zu beweisen, nicht im Geringsten als unrichtig erwiesen worden. Wenn wir zugeben müssen, was auch die Erfahrung gezeigt hat, dass gewisse Pflanzen bestimmte Basen zur Entwicklung nicht entbehren können, so folgt von selbst daraus, dass es ein Minimum geben muss, welches von einer jeden bestimmten Base der Pflanze zugeführt werden muss, wenn sie gedeihen soll. Wenn es auch gegenwärtig unmöglich sein sollte, dieses Minimum festzustellen, so widerlegt diese Unmöglichkeit eines experimentellen Nachweises noch lange nicht die Wahrheit des von Liebig aufgestellten Satzes.

Im Uebrigen gilt, was Mulder vom Ammoniak aussprach, auch für alle organischen Basen; das Coniin, das Nicotin, Morphin und Strychnin fungiren als Basen, sowie Kali, Natron, Kalk und Magnesia, und sind gewiss im Stande, innerhalb gewisser Grenzen die Metalloxyde zu vertreten. Liebig hat selbst zuerst darauf aufmerksam gemacht, dass die Kartoffeln Solanin erzeugen, wenn es ihnen an Alkalien und Erden fehlt. Es ist bekannt, dass *Hyoscyamus niger*, auf Schutthaufen gewachsen, viel giftiger ist als in guter Gartenerde gezogen. Hier findet sichtlich eine Substitution von Kali durch Hyoscyamin statt, denn Kalk und Magnesia ist in grosser Menge in den Schutthaufen enthalten, nicht aber Kali, das gerade in guter Gartenerde in Menge vorhanden ist. Je nach-

dem mehr oder weniger Kali durch Hyoscyamin vertreten ist, finden wir dann mehr oder weniger Kali in der Asche dieser Pflanze. Die Vermuthung von Liebig, dass in den Chinarinden eine solche Substitution von Metalloxyden durch Chinin und Cinchonin stattfinde, scheint sich nach den neuesten Untersuchungen nicht zu bestätigen.

d) *Organische Nahrungsmittel der Pflanzen.*

Bis jetzt war von der Aufnahme unorganischer Bestandtheile die Rede, welche theils in Gasform, theils in Wasser gelöst in die Pflanzen gelangen. Bei vielen Pflanzen sind in der That diese unorganischen Nahrungsmittel die einzigen, welche das Leben derselben unterhalten. An den ächten Parasiten haben wir dagegen Pflanzen, denen die Fähigkeit gänzlich abgeht, aus den Bestandtheilen der Atmosphäre und des Bodens ihre Theile zu bilden. Die ächten Parasiten wachsen nie in der Erde oder im Wasser, sie wachsen auf anderen Pflanzen. Manche sind auf eine bestimmte Pflanzenspecies angewiesen, andere leben auf verschiedenen Pflanzen. Luck schliesst aus der Fähigkeit von *Viscum album*, Kohlensäure aufzunehmen und Sauerstoff auszuscheiden, dass die Parasiten ihre organischen Bestandtheile wie andere Gewächse bloss aus Bestandtheilen der Atmosphäre bilden, aus der Mutterpflanze aber lediglich Bodenbestandtheile aufnehmen. Allein diese Behauptung hat keinen stichhaltigen Grund. Es fragt sich, warum *Viscum album* nicht auch in der Erde wächst und sich mit Mineralbestandtheilen direct versorgt und die Bestandtheile der Atmosphäre verarbeitet, es lässt sich kaum möglich denken, dass *Viscum album* fähig sein soll, die organischen Bestandtheile der Pflanze, worauf es wächst, alle zurückzustossen und sie nicht endosmotisch aufzunehmen. Auch Unger meint (*Anat. u. Physiol. d. Pflanzen* 305), dass für die meisten Schmarotzerpflanzen die Nährpflanzen gleichgültig seien, man habe z. B. *Viscum album* auf 34 verschiedenen Bäumen wachsend gefunden, die mit Saugnäpfen versehenen Wurzelspitzen der *Lathraea squammaria* seien stets nur mit dem Holzkörper der Nährpflanze in Verbindung, welcher den rohen Nahrungssaft führt. Dagegen spricht, dass eben nur die meisten, nicht aber alle Parasiten auf verschiedenen Pflanzen leben können, so wie dass der rohe Nahrungssaft nicht nur unorganische, sondern auch organische Bestandtheile enthält, welche mit den unorganischen zugleich in die Parasiten übergehen werden.

Es ist durch keine Untersuchung festgestellt, welche Bestandtheile die verschiedenen Nährpflanzen eines Parasiten gemeinschaftlich enthalten, es ist nicht nachgewiesen, ob ein Parasit und dessen Nährpflanze ausser den allgemeinen auch besondere Bestandtheile gemeinschaftlich enthalten. Es liegen überhaupt keine Thatsachen vor, aus denen sich mit einer solchen Sicherheit, wie es geschehen ist, das Verhältniss der Abhängigkeit eines Parasiten von seiner Nährpflanze beurtheilen lässt.

In den meisten Bodenarten findet sich in Folge der Zersetzung, welche Theile todter Pflanzen oder Thiere und deren Auswurfsstoffe erlitten haben, eine grössere oder kleinere Menge organischer Substanzen von licht- oder dunkelbrauner Farbe, die an und für sich in Wasser beinahe unlöslich, mit Alkalien in Wasser lösliche Verbindungen geben, welche durch Säuren unter Fällung voluminöser brauner Flocken gefällt werden. Von diesen organischen Materien enthalten manche Bodenarten sehr wenig, beinahe nichts, andere bedeutend viel. Erde, die viel davon enthält, nennt man Dammerde. Diese bildet bald einen dünnen Ueberzug, bald eine dickere Schicht auf der Oberfläche des Bodens und sehr selten, wie in Russland die sogenannte Tschernosem, erreichen solche Schichten eine bedeutende Mächtigkeit. Das Gemenge der verschiedensten organischen Verwesungsproducte, welches darin enthalten ist, nennt man *Humus*.

Wird gute Gartenerde, die sehr reich an Humus ist, auf einem Filter mit reinem Wasser ausgewaschen, so geht dieses entweder ungefärbt oder, in dickeren Schichten gesehen, blass weingelb gefärbt hindurch, d. h. es enthält sehr wenig, beinahe nichts von diesen organischen Substanzen gelöst. Sprengel wollte einen Theil Humussäure in 2500 Theilen Wasser, einen Theil humussauren Kalk in 2000 Theilen Wasser löslich finden. Thomson hat durch

genaue Versuche gefunden (*Ann. Chem. Pharm.* 54, 234); dass Dammerde an Wasser ein Hunderttausendtheil abgibt und selbst Sumpfwasser nur $\frac{1}{10000}$ an organischer Substanz enthält. Liebig machte darauf aufmerksam, dass das Wasser der Bäche tintenschwarz sein müsste, wenn diese Materien in Wasser in einiger Menge löslich wären. Wird solche Erde mit Wasser ausgelaugt, dem etwas Aetzammoniak oder Aetzkali zugesetzt ist, so wird eine Flüssigkeit abtropfen, die zwar etwas mehr von organischer Substanz enthält und gelblich gefärbt erscheint, aber die Menge der gelösten Substanz ist so gering, dass auf Zusatz einer Säure erst nach 12 bis 24 Stunden ein geringer brauner, flockiger Niederschlag entsteht. Wird dagegen die Erde zuerst mit salzsäurehaltigem Wasser ausgelaugt und die Salzsäure durch Waschen mit reinem Wasser entfernt, wodurch Kalk, Bittererde und Eisen in nicht unbedeutender Menge weggeschafft werden, und nun die Erde mit Aetzkali haltendem Wasser übergossen, so fliesst eine dunkelbraune, fast schwarze Flüssigkeit ab. Nach länger fortgesetztem Waschen mit Wasser bleibt die Erde mit hellgrauer Farbe zurück, die beim Trocknen noch bedeutend lichter wird. Die dunkle Flüssigkeit enthält eine grosse Menge organischer Substanz, ein Zusatz von Salzsäure, Schwefelsäure oder Essigsäure gibt einen massenhaften Niederschlag in Form voluminöser, brauner, käsiger Flocken. Ist gerade so viel Säure zugesetzt worden, als erforderlich war, das Kali zu sättigen, so ist die vom Niederschlag getrennte Flüssigkeit fast farblos, bei Ueberschuss von Essig- oder Salzsäure dagegen gelblich gefärbt, was beweist, dass säurehaltiges Wasser mehr als reines von den organischen Substanzen zu lösen vermag. Ist der so erhaltene Niederschlag einmal getrocknet, so löst Wasser, dem etwas Ammoniak zugesetzt ist, davon nichts mehr auf, wohl aber löst er sich frisch gefällt und noch feucht mit dunkelbrauner Farbe in Wasser, das Ammoniak oder Kali enthält.

Aus diesem Verhalten einer sehr humusreichen Erde, deren Mineralbestandtheile von verwittertem Porphyr herstammen, ergibt sich, dass der Humus nicht nur sehr wenig in Wasser an und für sich löslich ist, sondern diese geringe Löslichkeit durch Austrocknen gänzlich verliert. Was nun die Bedeutung dieses Humus für die Pflanzen anbelangt, so herrschen darüber zwei Ansichten. Nach der einen Ansicht ist der Humus für die Pflanzen nützlich, insofern er dem Boden gewisse physikalische Eigenschaften ertheilt, ihm einerseits einen gewissen Zusammenhang, andererseits eine gewisse Lockerheit gibt, welche das Eindringen der Wurzel nicht hindert und zugleich das Entblössen der Wurzeln durch Winde, durch Wegwehen des Bodens in Staubform unmöglich macht, das Eindringen der Luft in den Boden erleichtert, Wasser, das mit dem Regen zugeführte kohlensaure Ammoniak und andere im Boden enthaltene lösliche Salze zurückhält, wodurch diese gehindert sind, in die Tiefe zu dringen und an für die Wurzeln der Pflanzen unerreichbare Stellen geführt zu werden. Zugleich ist der Humus eine fortdauernde Quelle von Kohlensäure, deren Bedeutung für die Pflanzen oben besprochen wurde. Der Urheber der Theorie, dass Humus nicht als solcher ein Nahrungsmittel für die Pflanzen sei, ist Liebig, ihm hat Schleiden vollständig beigepflichtet. Die entgegengesetzte Ansicht, dass Humus als solcher ein Nahrungsmittel von der grossten Wichtigkeit für die Pflanzen sei, ist die ältere, sie wird noch heute von vielen Oekonomen und Pflanzenphysiologen getheilt, von den Chemikern hat sie ausser Mulder keiner mit besonderm Nachdruck vertheidigt. Der Berechnung von Saussure nach könnte allenfalls der zwanzigste Theil der organischen Bestandtheile der Pflanzen durch den aufgenommenen Humus gebildet werden. Liebig bestreitet auch diese untergeordnete Theilnahme der Humusbestandtheile an der Ernährung der Pflanzen, er behauptet, die Wurzeln der Pflanzen seien ungefärbt, enthielten also keine Humuslösung, deren Farbe dunkelbraun wäre. — Nachdem Persoz gefunden hatte, dass die Wurzeln der Pflanzen Indigblau aufnehmen, ohne sich blau zu färben, war es nöthig zu untersuchen, ob diese braunen Verbindungen nicht durch reducirende Mittel ebenfalls farblos werden könnten. Aber alle Versuche, durch Wasserstoff im Status nascens, wie Zink und Salzsäure, durch schwefligsaure Alkalien u. s. w. bei gewöhnlicher und höherer Temperatur eine Reduction zu

bewerkstelligen, blieben fruchtlos. F. R. Die Anhänger der Humustheorie behaupten, dass in der Unmöglichkeit, diese organischen Materien in der Pflanze aufzufinden, der Beweis liege, dass sie wahre Nahrungsmittel für die Pflanzen seien, denn wären sie es nicht, so würde man sie eben in unveränderter Form nachweisen können. SAUSSURE beobachtete, dass in reinem Sande Samen zwar keimen, dass sich Pflanzen entwickeln und blühen, aber keine reifen Samen bilden können. Er leitet diese unvollständige Entwicklung von dem Mangel an organischen Substanzen, von dem Mangel an Humus ab. Die Gegner dieser Humustheorie behaupten, der Grund der unvollkommenen Entwicklung liege in dem Mangel des Sandes an gewissen unorganischen Substanzen. MOREL DE VINDÉ (*Schw* 3, 358) zieht den Schluss, dass die meisten organischen Substanzen zur Samenbildung verwendet werden, aus dem Umstande, dass der auf das Feld gebrachte Dünger nichts an Kraft verliere, wenn man Frühwicken gesäet, aber noch zur Zeit der Blüthe geschnitten hat, während die Kraft des Düngers für das Getreide verloren geht, wenn man die Wicken reif werden lässt. Auch diese Erscheinung erklärt sich leicht durch den Verbrauch phosphorsaurer Salze bei der Samenbildung der Wicken. Werden die Wicken vor der Samenbildung geschnitten, so sind diese phosphorsauren Salze dem Boden noch nicht entzogen und kommen dem nächstfolgenden, auf demselben Boden gebauten Gewächs zu gut. — Zwiebeln treiben in wässrigem Moder innerhalb acht Tagen noch einmal so lange Blätter als in reinem Wasser, während die Moderlösung immer blasser wird, ein Beweis, dass die Würzelchen die Modersubstanz aus der Lösung vorzüglich aufnehmen. SPRENGEL. LIEBIG erklärt die vortheilhafte Wirkung der Moderlösung aus der Gegenwart verschiedener Salze im Moder und zeigt, dass das Blasswerden der Moderlösung nicht von der Aufnahme der Modersubstanz durch die Würzelchen der Pflanze stattfinde, sondern auch unabhängig davon durch den Absatz eines dunkeln, unlöslichen Sedimentes eintrete, also ohne Zuthun einer Pflanze in Folge chemischer Veränderungen in der Moderlösung. Den Grund, welchen LIEBIG angibt und SCHLEIDEN in veränderter Form wieder gibt, dass Pflanzen existirt haben, ehe es einen Humus gegeben habe, dass also ein Urhumus eine Unmöglichkeit sei, lassen die Gegner von LIEBIG's Theorie eben so wenig gelten, als den Beweis, den LIEBIG führt, dass der Boden durch das Wachsen von Pflanzen humusreicher, statt humusärmer werde, dass ein Wald ohne Zufuhr von organischen Stoffen Jahr für Jahr Massen von Holz, also organischer Materie gebe, die ihm entzogen werden ohne Ersatz, ohne seine Productivität zu erschöpfen. Sie sagen, es gebe auch heut zu Tage Pflanzen, die ohne Humus leben, wie manche Flechten auf Felsen u. s. w. Diese Pflanzen erzeugen eben den Humus und dann entwickeln sich andere Pflanzen in dem humushaltigen Boden. Die Pflanzen der Vorwelt konnten also in ihrem Verhalten mit den Flechten und dergleichen Gewächsen der Jetztzeit übereingekommen sein, oder die ersten Pflanzen, die es überhaupt gab, brauchten keinen Humus, erzeugten aber solchen und darauf entwickelten sich erst andere Formen. Sie sagen ferner, es läugne Niemand die Production von Humus durch die Pflanzen, aber wenn die Pflanzen mehr Humus erzeugen, als sie consumiren, so sei die Vermehrung des Humus durch die Pflanzen gegeben, damit aber keineswegs die Aufnahme und Ernährung der Pflanzen durch den Humus widerlegt. SOUBEIRAN hat Versuche angestellt, aus denen er folgert, dass die Pflanzen die Fähigkeit haben, ulminsaures Ammoniak aufzunehmen. MALAGUTI hat Kressensamen auf zwei Trichter gesäet, die zur Hälfte mit Kies, zur Hälfte mit gestossenen Ziegelsteinen gefüllt waren, wozu 0,01 Kreide und eben so viel von calcinirten Knochen gesetzt war. Die Pflanzen entwickelten sich sowohl in dem Trichter, wo sie mit Wasser begossen wurden, als auf dem Trichter, wo sie mit einer Lösung von ulminsaurem Ammoniak begossen wurden, auf letzterem aber üppiger als auf ersterem. Nach der Erndte wogen die Pflanzen, die mit Wasser begossen worden waren, 12,55 Gramm, die mit ulminsaurem Ammoniak begossenen 15,15 Gramm. Die Pflanzen sollten dabei 2,60 Gramm ulminsaures Ammoniak aufgenommen haben, denn so viel fehlte in der Erde von der Menge, die durch das Begiessen hineingebracht worden war, wäh-

rend 22 Tagen, welche der Versuch gedauert hatte. Dabei wurde auf eine Verminderung der organischen Substanz in der Erde durch Zersetzung in Folge des Einflusses der Luft u. dergl. keine Rücksicht genommen. Es ist überflüssig, noch eine Menge ähnlicher Versuche anzuführen, aus denen sich kein Schluss ziehen lässt, weil die Hälfte der nöthigen Beobachtungen versäumt wurde. Alle diese Versuche beweisen nur, dass sehr kleine Mengen von organischer Substanz, wenn man sie mit den Wurzeln in Berührung bringt, von der Pflanze aufgenommen werden müssen, was Saussure schon längst bewiesen hatte, aus dessen Versuchen hervorgeht, dass die Pflanzen von allen andern Substanzen, Nahrungsstoffen wie tödtlichen Giften, viel mehr unter übrigens gleichen Umständen aufnehmen, als gerade von Dammerdeextractlösung.

Polsdorff folgert aus zahlreichen Versuchen, die er in künstlich zusammengesetzten Bodenarten mit Gerste angestellt hat, nachstehende Sätze (*Ann. Chem. Pharm.* 62, 191).

1. Dass die Gerste in einem rein unorganischen Boden, welcher die nothwendigen Bestandtheile ihrer Asche enthält, sich vollkommen ausbilden kann.
2. Dass die organischen Bestandtheile dieser Pflanze, welche während der Vegetationsperiode entstehen, aus der Atmosphäre stammen müssen.
3. Dass die verschiedenen Formen des Mineraldüngers den Vegetationsprocess heben und herabdrücken können, wir aber die geeignetste Form desselben zur Zeit durchaus nicht kennen.
4. Dass zwar Dünger in Form von thierischen Excrementen einen bedeutend höheren Ertrag liefert als die Asche dieses Düngers.
5. Dass aber das hochgepriesene humussaure Ammoniak keinen bedeutenden Einfluss auf den besseren Vegetationsprocess der Gerste ausübt.

Entscheidende Versuche hat in dieser Beziehung Magnus angestellt (*Monatsber. d. Akad. d. Wissensch. zu Berlin.* Febr. 1850. 60). Die Schlüsse, zu welchen er durch seine Versuche gelangte, sind folgende:

1. Bei Gegenwart einer sehr geringen Menge von mineralischen Stoffen gedeihen Pflanzen, bei Gegenwart grösserer Mengen derselben entwickeln sich Pflanzen entweder kümmerlich oder nicht.
2. In reinem Feldspathpulver entwickelt sich Gerste vollkommen und trägt Samen.
3. Der Dünger übt seine befruchtende Wirkung auch aus der Entfernung aus.

Gerste, in einem Gefäss mit in Sauerstoff ausgeglühter Ackererde wachsend, neben welches ein Gefäss mit gedüngter Gartenerde gestellt war, entwickelte sich unter einer Glasglocke vollkommen, während Gerste, die unter einer Glocke in demselben Boden wuchs, ohne dass die gedüngte Gartenerde daneben gebracht worden war, verkümmerte.

Durch diesen Versuch ist die Ansicht von Liebig, dass die organischen Bestandtheile im Boden nicht direct für die Pflanzen als Nahrungsmittel dienen, sondern indirect, indem sie in flüchtige Verbindungen sich zersetzen, welche von den Pflanzen aufgenommen werden, bewiesen.

Ausserdem, dass die organischen Bestandtheile des Bodens (der Humus) durch die Zersetzungsproducte, die sie liefern, für die Pflanzen eine Quelle der Nahrungsmittel werden, haben sie auch noch Nutzen für die Pflanzen dadurch, dass sie auf die Cohäsion, die Temperatur und den Feuchtigkeitsgrad des Bodens einen entschiedenen Einfluss ausüben.

Diese organischen Bodenbestandtheile nehmen Wasser auf und halten dasselbe zurück, so dass es weder zu schnell abfliessen, noch zu bald verdunsten kann. Schübler (*Agriculturchemie.* 2. Aufl. 2, 84) fand, dass in mit Feuchtigkeit gesättigter Luft bei $+12$ bis $+15°$ R. auf einer Fläche von 50 [] Zoll ausgebreitet 1000 Grane von den folgenden Materien von Wasser in Grammen absorbiren:

1000 Grane von:	in 12 Stunden,	in 24 Stunden,	in 48 Stunden,	in 72 Stunden.
Quarzsand	0	0	0	0
Kalksand	2	3	3	3
Gypserde	1	1	1	1
Lettenartigem Thon .	21	26	28	28
Lehmartigem Thon .	25	30	34	35
Klangartigem Thon .	30	36	40	41
Grauem, reinem Thon	37	42	48	49
Feiner Kalkerde . .	26	31	35	35
Feiner Bittererde . .	69	76	80	82
Humus	80	97	110	120
Gartenerde	35	45	50	52
Ackererde	16	22	23	23
Schiefrigem Mergel .	24	29	32	33

Auf die Erhöhung der Bodenwärme durch den Humus macht Schleiden (*Botanik* 501) aufmerksam. Humboldt fand auf der Insel Gratiosa weissen und schwarzen, basaltischen Sand neben einander, der erste besass eine Temperatur von 40° C., der letzte eine Temperatur von 54°,2 C. Schübler fand bei sämmtlichen Erdarten, wenn ihnen künstlich an der Oberfläche eine weisse Farbe ertheilt war, bei + 20° R. Lufttemperatur + 33 bis + 34° R.; dagegen bei künstlich schwarz gefärbter Oberfläche + 39,1 bis + 40° R. — Bei ihrer natürlichen Farbe im trocknen Zustande (also blass) 28 bis 31°,8 R., im feuchten Zustande (also dunkler gefärbt) 34 bis 37°,9 R. — Der Humus aber ist fast allein die Ursache der dunkeln Färbung des Bodens, ohne diese organischen Substanzen sind beinahe alle Bodenarten von mehr oder minder lichter Farbe.

§. 3. Aufnahme der Nahrungsmittel und Vertheilung der Stoffe in den Pflanzen.

Die Pflanzen, entweder einzelne Zellen, oder Zellencomplexe, oder aus Zellen und Gebilden zusammengesetzt, die ebenfalls aus Zellen sich herausgebildet haben, können nur in Wasser gelöste Stoffe in sich aufnehmen, wesshalb ausser den Bestandtheilen der Atmosphäre nur das Wasser und die darin löslichen Bestandtheile der Erdrinde Nahrungsmittel für die Pflanze sein können. Dieser Satz ist als gültig für alle Fälle anzusehn, mit wenigen Ausnahmen, die sich dadurch als bestehend kund geben, dass wir in Wasser unlösliche Stoffe des Bodens in manchen Pflanzen antreffen. Man kann sich die Aufnahme der Thonerde in so grosser Menge, wie wir sie in mehren Lycopodien finden, nicht durch die Aufnahme von wässerigen Lösungen von Thonerdesalzen aus dem Boden erklären, denn der Boden enthält eben keine löslichen Thonerdesalze, solche kommen selten in kleiner Menge unter ganz besonderen Verhältnissen vor. Hier bleibt nichts übrig, als zuzugeben, dass die Pflanzen Stoffe aus ihren Wurzeln absondern, welche die Löslichkeit dieser Stoffe vermitteln, die für sich in Wasser unlöslich sind.

Die Aufnahme der in Wasser gelösten Bestandtheile geht nach den Gesetzen der Endosmose vor sich, da die Zellen keine Oeffnungen haben, sondern geschlossene Membranensäcke vorstellen. Die Wandungen der jungen Zellen bestehen aus Cellulose. Ueber das Verhalten dieses Stoffes in Beziehung auf Exosmose und Endosmose haben wir sehr wenige Erfahrungen. Einzelne jugendliche Zellen zeigen unter dem Mikroskope in Berührung mit Wasser ein Anschwellen und endliches Bersten. Daraus ergibt sich, dass Wasser von Aussen in die Zellen aufgenommen worden sein musste, dass dadurch der flüssige Zelleninhalt verdünnt worden sei. Alle Versuche über Exosmose und Endosmose sind beinahe nur mit

thierischen Membranen oder Caoutchoucplatten angestellt worden, kurz mit Substanzen, woraus die Zellenwände in keiner Epoche ihres Lebens bestehn. SCHACHT (*Pflanzenzelle* 348) hat Versuche mit der Membran der *Caulerpa prolifera* angestellt. Diese Haut besteht aus zahlreichen Zellstoffschichten, denen alle Porencanäle fehlen, also aus demselben Materiale, woraus bei jungen Pflanzenzellen die Wandung gebildet ist. Eine Röhre von 7 Millim. innerer Weite, die mit Caulerpamembran verbunden war, wurde 3½ Centim. hoch mit einer Zuckerlösung gefüllt und in ein Glas mit Wasser gehängt Die Flüssigkeit im Innern der Röhre war nach sechs Stunden um 10 Millim., nach 18 Stunden um 24 Millim. höher gestiegen. Bei zwei gleich weiten (7 Mill.) Röhren, wovon die eine mit Caulerpamembran, die andere mit Ochsenblase verbunden war, zeigte sich, nachdem beide mit Zuckerlösung 3½ Centim. hoch gefüllt waren, ein bedeutender Unterschied im Stande der Flüssigkeit, nachdem beide Röhren in Wasser gehängt worden waren. In der Röhre mit Caulerpamembran war nach 24 Stunden die Flüssigkeit um 16 Millim. gestiegen, in der Röhre mit Ochsenblase nur um 8 Millim. Nach 48 Stunden stand die Flüssigkeit in der mit Caulerpamembran geschlossenen Röhre um 47 Millim. höher als zu Anfang des Versuchs, in der mit Ochsenblase verbundenen Röhre nur um 14 Millim. Als die Caulerpamembran verdoppelt zum Verschluss angewendet wurde, die Ochsenblase aber nur einfach, unter übrigens gleichbleibenden Verhältnissen, zeigte sich in der Caulerparöhre nach 24 Stunden ein Steigen der Flüssigkeitssäule um 17½ Millim., nach 48 Stunden ein Steigen um 24 Millim. In der mit Ochsenblase geschlossenen Röhre betrug das Steigen nach 24 Stunden 8, nach 48 Stunden 12 Millim. Ein Versuch mit Goldschlägerhäutchen unter sonst gleichen Verhältnissen zeigte nach 24 Stunden ein Steigen der Flüssigkeit um 25 Millim Goldschlägerhäutchen und Caulerpamembran verhalten sich also ziemlich gleich gegen Zuckerlösung.

Die früher benützten Röhren wurden statt mit Zuckerlösung mit Weingeist versetzt. In der mit Ochsenblase verschlossenen Röhre stieg die Flüssigkeit in 24 Stunden um 6 Millim., in der mit Goldschlägerhaut verbundenen in derselben Zeit um 7 Millim., in der mit Caulerpamembran verschlossenen fiel die Flüssigkeit in 24 Stunden um 15 Millim. Hier war also der Weingeist aus der Röhre zum Wasser übergetreten, während bei den thierischen Membranen das umgekehrte stattfand. Die Caulerpamembran verhält sich also gegen Weingeist wie VIERORDT's Caoutchouc-Lamelle.

Die Zellen werden namentlich Flüssigkeiten mit Leichtigkeit aufnehmen, welche verdünntere Lösungen vorstellen, als ihr Inhalt ist. Begiessen der Pflanzen mit concentrirten Lösungen von Salzen, deren verdünnte Lösungen den Pflanzen nicht schädlich sind, wird daher die Pflanzen tödten oder auf eine Zeit lang krank machen. Manche Pflanzen lassen nach dem Begiessen mit Salzwasser ihre Blätter fallen, treiben aber später wieder neue, während andere ihre Blätter verlieren und absterben. Die in Wasser gelösten festen und gasförmigen Stoffe gelangen mit dem Wasser zugleich in die Pflanzen. Wenn eine Pflanze die Wurzeln in der Erde in Berührung mit in Wasser gelösten Stoffen hat, werden diese in die Wurzelzellen eindringen. Die nächstgelegenen Zellen, welche eine concentrirtere Flüssigkeit enthalten, nehmen nun aus den ersteren, welche durch Wasseraufnahme einen verdünnteren Zelleninhalt einschliessen, einen Theil des Inhaltes auf. Auf diese Weise wird ein Fortwandern der Stoffe von der Wurzelspitze bis zur Stammesspitze stattfinden. Die Theile der Pflanze, welche mit der Luft in Berührung sind, werden grosse Mengen von Wasser in Dampfform an die Atmosphäre abgeben. Dadurch wird der Inhalt der Zellen in jenen Zellenschichten, die mit der Luft in Berührung sind, concentrirt und zur Aufnahme von Zelleninhalt aus den benachbarten Zellen mit verdünnterem Zelleninhalt der Anstoss gegeben. Die Verdunstung an

der Oberfläche einer Pflanze wird daher ein wichtiges Moment für die Aufnahme von Wasser und darin gelösten Stoffen aus dem Boden sein. Die Fortbewegung der Stoffe von der Wurzel nach aufwärts wird daher durch vermehrte oder verminderte Verdunstung beschleunigt und verlangsamt werden. So z. B. wird bei hohem Feuchtigkeitsgrad der Luft die Verdunstung beschränkt, bei trockener Luft dagegen dieselbe vermehrt erscheinen. Unter übrigens gleichen Umständen wird die Verdunstung um so rascher vor sich gehn, je höher die Temperatur der Luft ist. Sie wird stärker sein bei bewegter Luft als bei Windstille. Aber nicht bloss äussere Einflüsse, wie ein hoher Feuchtigkeitsgrad der Luft, niedere Temperatur und dergl. können die Ausdünstung an der Oberfläche einer Pflanze beschränken, sondern an ihrer Oberfläche selbst können Bildungen entstehen, wie z. B. die einer Korkschicht, welche die Verdunstung hemmen.

Die Verdunstung, so wichtig sie für die Aufnahme und Fortbewegung von Stoffen in dem Organismus der Pflanze ist, kann nicht als das einzige Mittel zur Erreichung dieser Zwecke angesehen werden. Wenn der Inhalt einer Zelle durch die Bildung löslicher Stoffe aus Kohlensäure und Wasser und schon vorhandenen Materien concentrirter wird, oder umgekehrt, wenn der Zelleninhalt verdünnter wird, indem Stoffe, die gelöst sind, in unlösliche Verbindungen übergehen, wenn z. B lösliche Kohlehydrate in Stärke übergeführt werden, oder sich Tochterzellen bilden, so muss das exosmotische und endosmotische Verhältniss zu den Nachbarzellen dadurch geändert, das bestandene Gleichgewicht gestört und eine Bewegung der Stoffe aus einer Zelle in die andere eingeleitet werden, ganz ohne alle äussere Veranlassung — Eine Ausscheidung fester Producte, wie sie sich in Folge der Umwandlung löslicher Stoffe in unlösliche einstellt, findet statt, wenn in Folge der schon eingeleiteten Bewegung der Stoffe, Substanzen in einer Zelle zusammentreffen, die mit einander sich zu einer unlöslichen Verbindung vereinigen, z. B. Oxalsäure und ein lösliches Kalksalz. Eine solche Ausscheidung fester Stoffe wird die Folge des Zusammentreffens von löslichen Stoffen sein, wenn einer derselben durch den andern unter Ausscheidung eines unlöslichen Bestandtheiles zersetzt wird. Eine freie Pflanzensäure wird mit einem löslichen kieselsauren Alkali in Berührung ein pflanzensaures Alkali geben, und unlösliche Kieselsäure wird sich ausscheiden. Treffen in einer Zelle Stoffe zusammen, wovon der eine in zwei oder mehrere Producte spaltbar ist durch Fermente, der andere aber als Ferment wirkt, so wird in der Zelle diese Spaltung des ersteren Stoffes vor sich gehen. Dabei kömmt häufig der Fall vor, dass eines der Spaltungsproducte unlöslich oder sehr schwer löslich ist. In diesem Falle wird eine Verdünnung des Zelleninhaltes ebenfalls eintreten müssen. So ist die Ruberythrinsäure der Krappwurzel durch ein in der Wurzel vorkommendes Ferment spaltbar in Zucker und Alizarin, welches letztere als beinahe unlöslich dabei abgeschieden werden muss. — So ist ausser der Verdunstung, welche bei Pflanzen, die vom Wasser umgeben leben, ohnedies nichts zur Stoffbewegung beitragen kann, ein zweiter Grund zu solchen Bewegungserscheinungen in den chemischen Processen gegeben, welche in den Zellen stattfinden, so wie anderseits diese Processe in Folge der Bewegung der Stoffe vor sich gehen. Es ist

aus diesem gegenseitigen Verhältniss zu ersehen, dass die Aufnahme von Stoffen um so mehr beschleunigt wird, je lebhafter die Bildung neuer Zellen, d. h. das Wachsthum vor sich geht, je mehr die Bildung neuer Materien, also der Stoffwechsel in den Pflanzen gesteigert erscheint. Da bei raschem Wachsthum und lebhaftem Stoffwechsel eben eine vermehrte Zufuhr von Mineralbestandtheilen nöthig ist, so sehen wir bei den Pflanzen auf die einfachste Weise die Einrichtung getroffen, dass durch gesteigerten Verbrauch die beschleunigte Zufuhr des nothwendigen Materials hervorgerufen wird.

Bei Pflanzen, welche im Boden, oder wie die Parasiten in anderen Pflanzen wurzeln, während ihre Zweige und Blätter sich mit der Luft in Berührung befinden, sind es diese Letzteren, durch welche die Verdunstung hauptsächlich stattfindet, während die Wurzeln stets eine der verdunsteten gleiche Wassermenge und durch diese feste und gasförmige, in Wasser gelöste Stoffe zuführen. Bei Pflanzen, welche rings von Wasser umgeben sind, wo von einer solchen Verdunstung keine Rede sein kann, ist die Möglichkeit der Aufnahme von Nahrungsstoffen nur durch die Veränderungen möglich, welche der Inhalt der Zellen in Folge des Stoffwechsels erleidet. Hier wird die Aufnahme in Folge der Concentration des Zelleninhaltes, einerseits durch die Bildung von festen Substanzen aus Kohlensäure, Wasser und Ammoniak, anderseits durch Lösung fester Stoffe, bei ihrem Uebergange aus dem unlöslichen in den löslichen Zustand hervorgerufen werden, wenn z. B. Stärke sich in ein lösliches Kohlehydrat umwandelt, um später zur Bildung von Cellulose bei dem Aufbau neuer Zellen verwendet zu werden.

Die verschiedenen Zellen einer Pflanze werden sich nicht gleich verhalten gegen die Lösung von Substanzen in Wasser. Eine Zelle wird mehr, eine andere weniger von einem Stoffe aus einer Lösung desselben innerhalb derselben Zeit aufnehmen. Es werden daher

Erstens verschiedene Gewebe einer und derselben Pflanze, die eben aus verschiedenen Zellen bestehen, ungleiche Mengen eines von Aussen zugeführten Stoffes endosmotisch in sich aufnehmen und

Zweitens, die Zellen einer Pflanze oder eines Gewebes in verschiedenen Entwicklungsperioden die dargebotenen Stoffe in verschiedenen relativen Mengen absorbiren.

Der Inhalt einer Zelle ändert sich in Folge chemischer Processe stets in seiner Zusammensetzung, die Wand der Zelle, die im jugendlichen Alter aus Cellulose bestand, erfährt durch Stoffe, die in ihr und auf ihr abgelagert werden, fortwährende Veränderungen. So wie eine und dieselbe geschlossene Membran gegen eine Flüssigkeit verschieden sich verhält, je nachdem ihr Inhalt verschieden ist, so werden auch bei demselben Inhalte mehrere verschiedene geschlossene Membranen gegen eine Flüssigkeit ein verschiedenes Verhalten in Betreff der Exosmose und Endosmose zeigen. Da nun in einer Pflanze die Membranen, woraus sie bestehen, ebenso wie der eingeschlossene Inhalt derselben verschieden sind und die Natur beider sich fortwährend ändert, so ergibt sich daraus von selbst, wie wechselnd das Verhalten der Pflanze gegen die Lösung von Stoffen sein muss, die mit ihr in Berührung kommen, zu verschiedenen Zeiten der Entwicklung, wie verschieden sich verschiedene Pflanzen gegen eine Lösung derselben Nahrungsstoffe verhalten werden, wie grosse Verschiedenheit die verschiedenen Gewebe derselben Pflanze gleichzeitig in dieser Beziehung zeigen werden.

Aber nicht nur die verschiedenen, von Aussen aufgenommenen Stoffe werden auf diese Weise in der Pflanze auf die besprochene Weise fortbewegt, sondern auch die Stoffe, welche durch die Lebensthätigkeit der Pflanze erzeugt werden. Wir werden daher finden,

dass auch diese Stoffe von dem Gewebe, in welchem sie erzeugt wurden, in ein oder das andere Gewebe sich fortbewegen werden, während sie in andere benachbarte Gewebe nicht, oder nur in unendlich kleiner Menge aufgenommen werden. Das Aesculin der Kastanienrinde geht in die Tegmina der Knospen über, nicht in die darunter befindlichen jungen Blätter oder den allenfalls darin enthaltenen Thyrsus. Sobald aber die Knospe sich soweit entwickelt hat, dass die Blätter aus den Hüllen hervorbrechen und sich entfalten, geht das Aesculin aus den Deckblättern in die jungen Blätter über, um bald darauf zu verschwinden, d. h. zur Bildung anderer Stoffe in den Blättern verwendet zu werden. Dagegen ist in dem jungen, in der noch geschlossenen Knospe enthaltenen Thyrsus eine ausserordentliche Menge eines eiweissartigen Körpers enthalten, der offenbar zur Fruchtbildung nöthig, hier abgelagert erscheint, dagegen nur spurenweise in den Tegminibus und jungen Blättern nachgewiesen werden kann F. R. — Auf diese Weise geschieht es denn, dass manche aus dem Boden aufgenommene Stoffe, z. B. phosphorsaure Salze und in den Pflanzen selbst gebildete Materien, wie Eiweisskörper und Kohlehydrate, manche Pflanzenbasen u. s. w. in die Früchte der Pflanze übergeführt werden, während andere Substanzen, die in allen Theilen der Pflanze nachweisbar sind, in den Früchten nicht aufgefunden werden können. Die Gerbsäure der Kastanienrinde und der Blätter, die krystallisirten gelben Farbstoffe der Blätter sind in den Samen und ihren Hüllen nicht aufzufinden, dagegen enthält dieser Samen neben viel Stärke und Zucker und etwas Fett eine eigenthümliche, krystallisirte und amorphe Substanz, welche beide in keinem anderen Theile der Pflanze nachgewiesen werden können. F. R. So wie also Stoffe aus einem Gewebe in ein oder mehrere andere übergehen, während sie in bestimmte Gewebe nicht übergehen können, wird mancher Stoff in einem Gewebe erzeugt, ohne aus diesem weiter in ein anderes Gewebe geführt zu werden. So erklärt es sich, warum keine gleichförmige Vertheilung aller Bestandtheile in einer Pflanze, sondern eine Verschiedenheit in der Zusammensetzung der Gewebe nachweisbar ist.

Wenn schon in Folge der Ungleichheit des Verhaltens der Zellen keine gleichmässige Fortführung und Vertheilung, sowie Verarbeitung der aufgenommenen Nahrungsstoffe möglich ist, so kömmt hiezu noch ein weiterer Grund der Verschiedenheit, der nicht in den Pflanzen, sondern in äussern Verhältnissen gelegen ist. Die Luft in den Poren des Bodens ist reicher an Ammoniak oder vielmehr dem kohlensauren Salze desselben als die Atmosphäre. Ferner enthält nur der Boden, nicht die Atmosphäre, eine Menge der verschiedensten Mineralbestandtheile, wovon viele für die Pflanzen nöthig sind. Bei den Pflanzen, die nicht im Wasser leben, ist also die Zufuhr des Ammoniaks und der Mineralbestandtheile auf die Wurzeln beschränkt. Die Bildung organischer Stoffe unter Aufnahme von Kohlensäure und Wasser unter Ausscheidung von Sauerstoff geht aber nur unter Einwirkung des Sonnenlichts vor sich, das heisst in den Blättern und blattartigen Organen. In den Wurzeln kann also die Bildung der eiweissartigen Bestandtheile aus fertig gebildeten organischen Bestandtheilen der Pflanze und aufgenommenen Ammoniakverbindungen und gewissen Mineralbestandtheilen, z. B. Phosphaten, vor sich gehn. Die Zunahme an Kohle und Wasserstoff findet da-

gegen in den oberirdischen Theilen statt, hier werden die Stoffe gebildet werden, die mit den schon vorhandenen Bestandtheilen der Pflanze homolog sind, oder an der Stelle des Wasserstoffes der fertigen Bestandtheile die Radicale von fetten Säuren enthalten, hier werden aus den einfacher zusammengesetzten Säuren die höher zusammengesetzten indifferenten Stoffe, die gepaarten Kohlehydrate, die Quellen der Kohlehydrate im Allgemeinen, der Cellulose insbesondere hervorgebracht werden. —

Die Zellen des Cambium, desgleichen die Zellen der Wurzeln und Stammspitzen sind reich an albuminösen Materien, ihr Inhalt röthet sich mit Zucker und Schwefelsäure zur Vegetationszeit, während die umgebenden Zellen nur selten einen röthlichen Schimmer dadurch annehmen. Unter der Oberhaut mancher Pflanzen befindet sich ebenfalls ein zunächst zur Bildung von Zellen dienendes Gewebe, das gleich dem Cambium mehr eiweissartige Körper enthält als seine Umgebung. Schacht *(Pflanzenzelle)*.

Da der stickstoffreiche Inhalt der Zellen der Wurzel auf seinem Wege durch bestimmte Gewebe nach aufwärts mit den stickstoffreien Bestandtheilen in den Zellen der oberirdischen Theile in Berührung kömmt, so wird dadurch Gelegenheit gegeben zur Bildung von Alkaloïden und ähnlichen Stoffen. Dass Alkaloïde, wie dies behauptet wurde, nur in den Bastzellen gebildet werden, ist möglich, aber höchst unwahrscheinlich, zum Mindesten noch lange nicht bewiesen. Wir finden Caffeïn in den Blättern von *Coffea arabica*, *Thea sinensis*, *Ilex paraguariensis*, das Atropin und Hyoscyamin in den Blättern gewisser Solaneen. Es wäre möglich, dass diese Alkaloïde nicht da entstanden sind, wo wir sie finden, sondern von ihrem Bildungsorte aus dahin geführt wurden. Aber es ist ebensowohl möglich, dass sie in den Blättern erzeugt wurden, und das Gegentheil nicht bewiesen. Hierüber lässt sich heut zu Tage nichts Bestimmtes aussprechen.

Wenn unter gewöhnlichen Verhältnissen die Landpflanzen das Wasser aus der Erde zugleich mit den darin gelösten Stoffen aufnehmen, so ist es anderseits gewiss, dass die Pflanzen unter besondern Umständen eine Zeit hindurch durch ihre Blätter und blattartigen Organe Wasser aufnehmen, wenn auch diese zur Aufnahme von dampfförmigem Wasser, wie die Versuche von Unger zeigen, nicht besonders geeignet sind. Man kann aber Topfpflanzen lange Zeit ohne Begiessen der Erde, durch Benetzen der Blätter mit Wasser frisch erhalten. — Die Luftwurzeln mancher Pflanzen, besonders der Orchideen, sind mit Wurzelhaaren bekleidet, die mit einer schwachen Cuticula bedeckt, wie alle andern Wurzelhaare eine kurze Lebensdauer haben. Sie dienen wahrscheinlich zur Aufnahme von Feuchtigkeit. Vielleicht dienen die unter der Oberhaut der Luftwurzeln sich bildenden, bald absterbenden Parenchymzellen zur Condensation von Gasen. Schacht *(Pflanzenzelle)*.

§. 4. Ueber den aufsteigenden und absteigenden Saftstrom.

Nach dem, was über das Verhalten der Zellen in Betreff der Exosmose und Endosmose gesagt wurde, hat sich ergeben, dass ein in einer Zelle entstandener Stoff in andere Zellen übergehen kann, gleichgültig, ob die Richtung der Fortbewegung mit der Richtung der Schwerkraft parallel ist oder nicht. Bei Landpflanzen, bei Gewächsen, wo gewöhnlich die Wurzeln in einem feuchteren Medium sich befinden, als die Blätter und blattartigen Organe, durch welche

das Wasser in Dampfgestalt in die Atmosphäre entweicht, wird zwar vorzugsweise eine Bewegung der Flüssigkeiten von unten nach oben stattfinden, ohne dass desshalb ein Abwärtsgehn von Stoffen von oben nach unten, von Zelle zu Zelle in Folge der Diffusion unmöglich gemacht würde. Ueber den Weg nun, den die Lösungen gewisser Stoffe in der Pflanze von unten nach oben zurücklegen, sind die Botaniker nicht einig. Link nimmt ein Aufsteigen des Saftstromes durch die Gefässe an. Er begoss Pflanzen durch längere Zeit mit einer Lösung von Ferrocyankalium und dann mit einer Lösung von Eisenvitriol. Die Resultate dieser Versuche führten ihn zu der oben angegebenen Behauptung. Schacht erklärt diese Versuche für nicht entscheidend, insoferne Link nicht die passenden Pflanzen zu diesen Versuchen gewählt habe, die wie Begonien, Stylidium ein Cambium besitzen, welches nicht scharf genug von Rinde und Holz getrennt erscheint. Da die Gefässe, wenn sie einmal ausgebildet sind, Luft aber keine Flüssigkeiten führen, so kann, wenn sie bei den Versuchen von Link wirklich blau gefärbt waren, diese Färbung nur daher rühren, dass sie noch jugendlich und nicht völlig ausgebildet waren. Uebrigens meint Schacht, dass Link das Cambium (die vasa propria) in der unmittelbaren Nähe der Gefässe übersehen habe. Unger stellte Versuche mit einer weissblühenden Hyacynthe an, welche er den Saft von Phytolocca decandra absorbiren liess. Blüthe, der obere Theil des Schaftes und der Blätter färbten sich roth. Bei der mikroskopischen Untersuchung zeigten sich aber nicht die Gefässe, sondern das die Gefässe umgebende Zellgewebe roth gefärbt. Bei der Wiederholung von Link's Versuchen fand Hoffmann ebenfalls, dass nicht die Gefässe, sondern das sie umgebende Cambium das Ferrocyankalium aufnahm. Schleiden bezeichnet die Gefässbündel als die Hauptwege des aufsteigenden Saftstromes und glaubt, dass der Saftstrom die Gefässbündel erzeuge, dass sich bei veränderter Richtung des Saftstromes auch neue Gefässbündel bilden. v. Mohl nimmt ein Aufsteigen des rohen Nahrungssaftes durch die Zellen des jungen Holzes, und ein Absteigen des verarbeiteten Nahrungssaftes durch das Parenchym der Rinde an. Die Ansichten von Schacht hierüber sind folgende:

Der sogenannte aufsteigende Saftstrom der höheren Pflanzen erklärt sich durch das chemische und physiologische Verhalten des Cambium, sowie das Vermögen der Wurzeln, von gleichzeitig dargebotenen Stoffen den einen in grösserer, den andern in kleinerer Menge aufzunehmen, was von der chemischen Beschaffenheit der Wand und des Inhalts der Zellen abhängt. — Das Cambium bildet einen von der Basis des Stammes bis zur Spitze verlaufenden Cylinder, der nach Innen vom Holzring, der in seinen älteren Schichten völlig unthätig ist, von aussen aber von der Rinde umschlossen ist. Dieser Cylinder steht mit dem Cambiumcylinder oder den Cambiumgruppen der Haupt- und Nebenwurzeln in directer Verbindung Der jüngere Theil der Haupt- und Nebenwurzeln besorgt aber die Aufnahme von Stoffen aus dem Boden. Diese Materien gelangen demnach zuerst in das Urparenchym der Wurzel und von da zum grössten Theil in die Zellen des Cambium der Wurzeln, die sie weiter den Cambiumzellen des Stammes und der Zweige zuführt. Aus der Menge assimilirter Stoffe, die sich aufgespeichert in der Rinde und dem jungen Holze befinden, erklärt sich *(Schacht, Pflanzenzelle,* 352*)* die Menge des Saftes im Cambium und den jüngern aus ihm entstandenen Holz- und Rindentheilen zur Zeit des Erwachens der Vegetation. Der concentrirte Inhalt der Zellen dieser Theile ruft eine reichliche Aufnahme von Wasser hervor. Die Lösung der Stoffe, der Saft steigt dann nach und nach weiter empor.

Bei dem Anbohren von Birken und Ahornbäumen tritt der Saft früher an den tiefer gelegenen Theilen des Stammes hervor. Hoffmann *(Brücke, über das Bluten des Weinstockes)*. — Aehnlich wie das Cambium der Dicotyledonen wirkt nach Schacht das Cambium (die vasa propria nach v. Mohl) der Gefässbündel monocotyledoner und kryptogamer Pflanzen, da sämmtliche Gefässbündel mit einander in Verbindung stehn. So wie, um die Worte von Schacht zu gebrauchen, bei den Thieren durch die Gefässe, mittelst Kontractionen des Herzens und der Gefässwände, wird bei den Pflanzen durch das

Cambium mittelst Diffusion die Bewegung des Saftes nach aufwärts, d. h. das Aufsteigen des Saftes bewirkt. Den aufsteigenden Saftstrom haben Link, Unger und Hoffmann experimentell nachgewiesen, ein buchstäblich abwärts steigender Strom, wie ihn v. Mohl in dem Parenchym der Rinde annimmt, lässt sich nicht direct wahrnehmen, er existirt wahrscheinlich gar nicht. Schacht (*Pflanzenzelle*).

Fassen wir Alles, was bisher über die Zellen und ihr Verhalten in Beziehung auf Exosmose und Endosmose gesagt wurde, zusammen, bedenken wir ferner, dass die Zellen der verschiedenen Gewebe einen verschiedenen Inhalt in verschiedene Membranen eingeschlossen enthalten, ferner dass Stoffe theils durch die Wurzeln, theils durch die oberirdischen Theile aufgenommen werden und mit den Bestandtheilen der Pflanze in Wechselwirkung treten, so folgt daraus, dass Stoffe sowohl von unten nach oben als von oben nach unten in den verschiedenen Geweben je nach ihrer Natur sich bewegen werden, wobei es natürlich, da die Bewegung des Wassers von unten nach oben durch die Verdunstung an der Oberfläche vor sich geht, leichter sein wird, diese zu beobachten und nachzuweisen.

§. 5. Eigenwärme der Gewächse und Bedeutung der Wärme und des Lichtes für die Pflanzen.

Wenn man bedenkt, dass die Pflanzen alle ihre Bestandtheile aus gasförmigen Stoffen bilden, und erwägt, dass bei dem Uebergang aus dem gasförmigen Aggregatzustand in den festen stets Wärme frei wird, so muss man zugeben, dass die Pflanzen in dem Verhältniss Wärme entbinden, in welchem sie an Masse zunehmen. Dagegen ist die Behauptung, dass bei der Ausscheidung von Sauerstoff aus der Kohlensäure soviel Wärme latent werden müsse, als bei der Verbindung beider zu Kohlensäure frei wird, schon vor langer Zeit ausgesprochen worden. Man hat in diesem Latentwerden der Wärme den Grund suchen zu müssen geglaubt, warum ausgebreitete Waldungen das Klima kälter machen. Die Trennung des Kohlenstoffes vom Sauerstoff mag immerhin mit einem Latentwerden von Wärme verbunden sein, der Uebergang des Kohlenstoffes aus der Gasform in feste Form wird nimmer ohne Freiwerden von Wärme denkbar sein. Eine grosse Menge von Wärme wird in den Pflanzen latent durch die Verdunstung grosser Mengen von Wasser an der Oberfläche derselben, soweit sie mit der Luft in Berührung ist. Durch die Versuche von Lowes (*Journ. of the Horticult. Soc.* Tom. V. London 1850) verdunsten 206 bis 269 Gewichtstheile Wasser auf jeden Gewichtstheil fester Bestandtheile, die in einer Pflanze gebildet werden, so dass 100 Quart Wasser verdunsten müssen, ehe sich 1 Pfund fester Bestandtheile in einer Pflanze (Weizen, Gerste, Bohnen, Erbsen, Klee) bilden können. Diese Masse Wasser, welche in Dampfform übergeht, muss eine bedeutende Temperaturerniedrigung hervorbringen, die geeignet ist, einer nicht unbedeutenden Wärmeentwicklung von Seite der Pflanze in Folge des Stoffwechsels das Gleichgewicht zu halten, so dass sie nicht bemerkt werden kann, oder an ihrer Stelle eine niedrigere Temperatur der Pflanze als die der umgebenden Luft zum Vorschein kömmt. Solomé (*Scher. J.* 9. 686.) und Andere fanden, dass

das Innere des Stammes von Bäumen eine mittlere Temperatur bewahre, unabhängig von der Lufttemperatur. SCHÜBLER (*Pogg.* 10, 581) erklärte diese Beobachtung aus dem Umstande, dass das Holz ein schlechter Wärmeleiter sei. Er fand die Bäume im Sommer um 0,74 bis 0,27° kälter, im Frühjahr um 0,7 bis 1,38° wärmer als die umgebende Luft. REAUMUR fand, dass sich dünne Bäume in der Sonne um 8 bis 13° über die Lufttemperatur erwärmten. NAU fand, dass die Temperatur mit der mittleren Temperatur der Luft übereinstimme. — Diese Versuche an Bäumen sind aber, wie v. MOHL, SCHACHT und Andere bemerken, ganz ungeeignet, über die fragliche Wärmeentwicklung in den Pflanzen Aufschluss zu geben, da eine Menge Umstände einen Einfluss hiebei geltend machen, der sich nicht berechnen lässt. Ganz richtig bemerkt SCHACHT, dass verschiedene Gewebe einer Pflanze eine verschiedene Temperatur besitzen werden, je nachdem in ihnen verschiedene Processe vor sich gehen. Daraus erklärt sich SCHACHT die Verschiedenheit der Resultate, die NAU, SCHÜBLER und REAUMUR bei ihren Versuchen an Bäumen erhielten, weil das Thermometer bald diese, bald jene Gewebsschichte dabei berühren musste. Abgesehen auch von diesem Umstande, ist die Menge der Wärme, welche aus dem Boden stammt und von den Wurzeln und dem Stamm fortgeleitet wird, störend bei diesen Versuchen, wenn auch Wurzeln und Stamm schlechte Wärmeleiter sind. J. TYNDALL's Untersuchungen (*Phil. Journ.* 4. Ser. Vol. V. 138—140) zeigen, dass die Wärme der Länge der Holzfasern nach sich am schnellsten verbreitet, viel langsamer seitlich, senkrecht auf die Richtung der Fasern. — Die Pflanzen also, wenn auch nur starke Bäume in merklicher Menge, führen der Atmosphäre Wärme aus dem Boden zu, da der Boden in der Tiefe wärmer ist als die Luft. C. JESSEN (*Zeitschr. f. deutsche Landwirthschaft.* Jahrg. 7. Heft 3. 77). GÖPPERT (*über Wärmeentwicklung der lebenden Pflanzen*) beobachtete die Temperaturerhöhung bei keimenden Samen. Wir kommen bei dem Keimungsprocess der Samen darauf zurück. Er zeigte auch, dass erwachsene Pflanzen von Hafer, Mais, Cyprus esculentus, Hyoscyamus etc., in grösserer Menge zusammengehäuft, mit schlechten Wärmeleitern umgeben, eine Temperaturerhöhung von 1—3° hervorbrachten. Die Versuche von DUTROCHET (*Ann d. scienc. nat.* 1839 II. 77.), angestellt mit der thermo-electrischen Nadel von BECQUEREL mit Pflanzen, an denen die Verdunstung durch Umgebung mit einer vollkommen mit Wasserdampf gesättigten Atmosphäre aufgehoben war, zeigten, dass die Pflanzen Eigenwärme besitzen. Alle Theile derselben, mit Ausnahme des bereits erhärteten Holzes, zeigten eine um $^{1}/_{12}$ bis $^{1}/_{3}$° höhere Temperatur als die der umgebenden Luft. DUTROCHET fand ein tägliches Maximum und Minimum dieser Eigenwärme bei verschiedenen Pflanzen zu verschiedener Zeit, meist zwischen 10 Uhr Morgens und 2 Uhr Nachmittags das Maximum, um Mitternacht das Minimum. Daraus ergibt sich, dass die Wärmeentwicklung nicht eine Folge der Oxydation bei Ausschluss des Lichtes sei, sondern eine Folge des Stoffwechsels in den Pflanzen, der um die Zeit am lebhaftesten ist, in welcher DUTROCHET das Maximum der Wärmeentwicklung fand.

Wohl zu unterscheiden von dieser Wärmeentwicklung ist jene, welche durch Oxydation der Bestandtheile eintritt und bei Entziehung von Sauerstoff sogleich aufhört. **An den Blüthen von *Arum maculatum* beobachtete DUTROCHET (*Compt. rend.* 1839, 695) eine Temperatur, die um 11 bis 12° höher war als die der umgebenden Luft. BROGNIART (*Nouv. ann. d. mus.* III), VROLIK und VRIESE (*Ann. d. scienc nat. sec.* Sér. V. 134) und VAN BECK und BERGSMA (*Observ. therm.-élect. sur l'élévat de tempér. de fleurs de colocasia odora.* 1838.) fanden eine noch bedeutendere Erhöhung der Temperatur bei den Blüthen der *Colocasia odora.* VAN BECK und BERGSMA fanden die Temperatur der Blüthe 43° bei 21° Lufttemperatur. LAMARK bemerkte diese Wärmeentwicklung zuerst bei *Arum italicum.* SENNEBIER fand bei den Blüthen von *Arum maculatum* eine Temperaturerhöhung, die um 3 Uhr Nachmittags anfing und von 6—8 Uhr am stärksten war, wo sie 8,7° betrug. HUBERT beobachtete auf Isle de France ein mit 12 spadices von *Arum cordifolium* umgebenes Thermometer und sah es bei 19° Lufttemperatur auf 49,5° steigen. Er fand, dass die männlichen Geschlechtstheile**

mehr Wärme entwickeln als die weiblichen. Nach SAUSSURE entwickeln die Blüthen von *Arum italicum* bei Genf keine Wärme und befruchten sich nicht, die von *Arum maculatum* sind selten warm. Die verschiedenen Theile der Blüthe entwickeln dabei nicht in gleicher Menge Wärme und verzehren, dem entsprechend, ungleich grosse Mengen von Sauerstoff, z. B. die *Spatha* in 24 Stunden ihr 5faches, der cylindrische Theil des Kätzchens mit den Geschlechtstheilen sein 132faches Volumen Sauerstoff. Die Staubfäden von *Arum Dracunculus* sind bei Tage ebenfalls warm und verzehren ihr 135faches Volumen Sauerstoff, während der Theil des Kätzchens, welcher die weiblichen Theile trägt, nur sein 10faches, und der entblösste Theil des Spadix sein 26faches Volum Sauerstoff verzehrt. Die Staubfäden von *Cucurbita Melopepo* machen ein Luftthermometer um $^1/_2$ bis 1° steigen, die weiblichen Theile um $^2/_3$ so viel; die ganze männliche Blüthe verzehrt in 10 Stunden ihr 7,6faches Volum Sauerstoff, die von der Basis getrennten Staubfäden ihr 11,7faches, die ganze weibliche Blüthe ihr 3,5faches, die vom Ovarium getrennten Pistille ihr 4,7faches. Auch die Blüthen von *Cucurbita Pepo* zeigen etwas, aber weniger Wärme. SAUSSURE. Ein in die Blüthen von *Polyanthes tuberosa*, welche sich an der Basis der Aehre befinden, gestecktes Luftthermometer steigt um 0,3°, während die Blüthen in der Mitte und an der Spitze der Aehre kalt sind. In die Blüthen der *Bignonia radicans* gesteckt, steigt das Luftthermometer um 0,5°. SAUSSURE. Die Blüthen von *Cactus grandiflorus* sind um 1 bis 2° F. wärmer als die sie umgebende Luft. MULDER.

Der Zusammenhang zwischen der Wärmemenge, welche die Blüthen entwickeln, der Menge von Sauerstoff, die sie aufnehmen, und der Quantität Kohlensäure, die sie abgeben, geht aus den Versuchen von VROLIK und DE VRIESE (*Ann. d. scienc. nat. sec.* Sér. XI. 62) noch deutlicher hervor als aus den Experimenten von DE SAUSSURE. Sie fanden, dass eine Blüthe von *Colocasia odora* um 4,2 bis 4,6° zunahm, wenn sie in Sauerstoffgas gebracht wurde, während in Kohlensäuregas gar keine Wärme entwickelt wurde. —

So wie die Pflanzen selbst Wärme entwickeln, muss ihnen Wärme von Aussen zugeführt werden. Die Pflanzen bedürfen davon verschiedener Mengen, je nach ihrer verschiedenen Natur. Die Pflanzen der Tropen gedeihen nicht bei uns, und die, welche bei uns fortkommen, können im hohen Norden und unter den Tropen gewöhnlich nicht existiren. Die höchste so wie die niedrigste Temperatur, welche eine Pflanze ertragen kann, ohne dabei zu Grunde zu gehen, sind also bestimmte Grössen, und zwar so unwandelbar, dass ARAGO die Thatsache, dass in Palästina zur Zeit der Einwanderung der Juden Trauben und Feigen reiften, als einen Beweis aufstellen konnte, dass seit jener Zeit die Temperatur der Erde sich nicht geändert haben könne. — Aus den Versuchen von HARDY in Algier geht hervor, dass Gewächse der heissen Zone bei 1 bis 3°, ja sogar bei 5° Wärme erfrieren, während, wie man weiss, manche Gewächse eine Temperatur von — 45° C. und mehr ohne Schaden ertragen. Manche Pflanzen, wie unsere Cerealien, vertragen bedeutende Schwankungen der Temperatur; sie werden mit Erfolg in Ländern gebaut, deren mittlere Temperatur eine bedeutende Verschiedenheit zeigt.

In den Pflanzen gehen fortwährend chemische Processe vor sich, von denen ein grosser Theil die entschiedenste Aehnlichkeit mit Processen hat, die wir Gährung nennen. Wir wissen, dass diese Processe durch eine zu hohe so wie zu niedere Temperatur unterbrochen werden, oder wenn sie nicht aufgehoben werden, doch in einer ganz veränderten Weise verlaufen.

Die Zusammensetzung einer Pflanze kann innerhalb bestimmter Gränzen schwanken; es liegen bis jetzt aber so wenige genaue, ver-

gleichende Versuche über die Zusammensetzung von Pflanzen vor, die sich unter verschiedenen climatischen Verhältnissen entwickelt haben, dass es unmöglich ist, hierüber etwas Genaues und Bestimmtes zu sagen. Man weiss, dass der Saft der Trauben im Süden reicher an Zucker und ärmer an Weinsäure ist als im Norden, dass der Weid mehr Indigo in südlichen als nördlichen Ländern enthält. *Richardsonia scabra* (im botanischen Garten zu Prag gezogen) enthält in unserem Clima sehr viel Citronsäure und unendlich wenig von den Bestandtheilen, die sie in ihrer Heimath producirt.

Merkwürdig ist es, dass manche Stoffe nur in Pflanzen erzeugt werden, die in warmen Ländern wachsen. Wir kennen keine Pflanze der gemässigten Zone, die Zimmtsäure, deren Aldehyd oder Alcohol erzeugen könnte. Manche Pflanzenbasen, wie Strychnin, Brucin, Cinchonin, Chinin, Caffein, Theobromin etc. sind in keiner Pflanze der kälteren Regionen aufgefunden worden, während andere Substanzen in Pflanzen unter den verschiedensten Himmelsstrichen erzeugt werden, ohne eben allgemeine Bestandtheile des Pflanzenreichs zu sein, z. B. die Chrysophansäure in *Parmelia parietina* bis an die Gränzen der Vegetation, in der Wurzel von Rheum-Arten, in den Sennesblättern des Südens, der Indigo in den verschiedenen Polygonum-Nerium- und Indigofera-Arten und im Weid, die Rubichlorsäure in den Rubiaceen unseres Clima, soweit sie zur Abtheilung Stellatae gehören, und in den Früchten der Gardenien im Süden.

Es ist gewiss, dass eine Pflanze in einem Clima nicht leben kann, in welchem ein oder der andere Stoff nicht gebildet werden kann, der zu ihrer Existenz unumgänglich nöthig ist, weil der ihn erzeugende chemische Process bei der Temperatur nicht stattfinden kann, die dort herrscht. Desshalb werden Pflanzen bei einer Temperatur, die einen gewissen Wärme- oder Kältegrad übersteigt, nicht existiren können. Eine nur kurze Zeit anhaltende, zu grosse Wärme oder Kälte wird eine Pflanze zu tödten im Stande sein, wenn dadurch gewisse chemische Processe zum Stillstand gebracht werden. Der Wärmegrad, bei dem eine Pflanze gedeiht, ist also bei verschiedenen Pflanzen sehr verschieden, aber mit wenigen Ausnahmen höher als der Gefrierpunct des Wassers. Einige Pilze und Algen scheinen bei einer fortdauernden Temperatur von 0° existiren zu können. Eine klare Einsicht in diese Vorgänge ist heut zu Tage nicht gegeben, da es an den einschlägigen Versuchen fehlt.

So wie die Luft, welche die oberirdischen Theile der Pflanze umgibt, muss auch der Boden, worin sich ihre Wurzeln ausbreiten, einen bestimmten Wärmegrad besitzen, bei Wasserpflanzen das Wasser, worin sie leben. Es ist schon früher erwähnt worden, dass die Farbe des Bodens Einfluss ausübt auf die Bodenwärme. Hier folgen einige Beobachtungen über die Bodenwärme von SCHLEIDEN zusammengestellt. *(Schl. Botanik.)*

Ort.	Bodenwärme.	Beobachter.
Egypten	56,0 —62,25	Eduard und Collin.
Tropen	52,25—56,7	Humboldt.
Frankreich	47,75—50	Arago.
Lantao (China), Wasser der Reisfelder	45,0	Meyen.
Cap, Boden eines Zwiebelgarten . . .	70,5	J. Herschel.

In den Climaten, wo zu verschiedenen Jahreszeiten eine grosse Differenz der Temperatur der Atmosphäre und des Bodens besteht, können, wenn die Temperatur unter einen gewissen Grad gesunken ist, gewisse chemische Processe nicht mehr in den Pflanzen vor sich gehen, es tritt eine Periode scheinbarer Ruhe, eine Art von Winter-

schlaf ein. Wie SCHLEIDEN (*Botanik* 432) richtig bemerkt, ist aber dieser Winterschlaf kein Aufhören der chemischen Processe in den Pflanzen, denn wenn durch zu grosse Wärmeentziehung die chemischen Processe in einer Pflanze gänzlich zum Stillstehen gebracht werden, bedarf es nur der geringfügigsten Einwirkung der Atmosphärilien, um die Pflanzen einer gänzlichen Zerstörung entgegenzuführen.

Die Samen der Pflanzen können, ohne ihre Keimfähigkeit zu verlieren, d. h. ohne getödtet zu werden, eine viel höhere und viel niederere Temperatur vertragen als die Pflanzen, die sich daraus entwickeln. Eine Temperatur von — 50° C. zerstört die Keimkraft nicht. Samen von Getreidearten vertragen in Sand eine Temperatur 45° Wärme, Samen von Cerealien, Bohnen- und Leinsamen vertragen in trockner Luft eine Temperatur von 72° Wärme, in Wasserdämpfen eine Temperatur von + 62° ohne keimunfähig zu werden.

Es ist die Behauptung ausgesprochen worden, dass Pflanzen dann in ein bestimmtes Stadium der Entwicklung übergehen, wenn ihnen eine bestimmte Summe von Wärmeeinheiten zugeführt wurde und ebenso wurde behauptet, dass die Entwicklung dann stattfinde, wenn die Temperatur einen bestimmten Grad erreicht habe.

DOVE (*Ber. d. Berl. Akad.* 1846, Jan. 5, 16) hat durch Berechnung der von EISENLOHR im Jahre 1832 veröffentlichten Untersuchungen über das Clima von Karlsruhe, welche Beobachtungen von 1779 bis 1830 umfassen, nachgewiesen, dass die bestimmten Stadien der Entwicklung der Pflanzen, z. B. Belaubung, Entwicklung der Blüthen u. s. w. nicht dann sich zeigen, wenn den Pflanzen eine gewisse Wärmesumme zugeführt worden ist, sondern dass ein solches Entwicklungsstadium bei einem bestimmten Wärmegrad eintritt. — Nur bei bestimmten Wärmegraden gehen bestimmte chemische Processe vor sich.

§. 6. Licht.

Für die meisten Pflanzen ist das Sonnenlicht zu ihrer Entwicklung unentbehrlich. Die Aufnahme von Kohlensäure und Wasser unter Entwicklung von Sauerstoff erfolgt nur unter Mitwirkung des Sonnenlichtes. DE CANDOLLE fand, dass lebhaftes Lampenlicht, an Stärke 54 Wachslichtern gleichkommend, keimende Pflanzen von Kresse, Senf und Leindotter intensiv grün färbt, dass aber die Blätter der Pflanzen unter Wasser kein oder wenig Gas, neben Kohlensäure und Stickstoff nur 2 % Sauerstoff haltend, bei dieser Beleuchtung entwickeln. Im Dunkeln erwärmte Pflanzen entwickeln keinen Sauerstoff. INGENHOUSS. Es wurde schon oben angegeben, dass an den verschiedenen Stellen des Sonnenspectrum ungleiche Mengen Sauerstoff entwickelt werden. Wenn sich Pflanzen im Dunkeln befinden, werden sie also keine neuen Mengen von Kohlenstoff und Wasserstoff assimiliren, da sie ohne Hülfe des Lichtes nicht im Stande sind, bei der Aufnahme der Kohlensäure und des Wassers Sauerstoff abzuscheiden. Die vorhandenen Stoffe, die schon gebildet in den Zellen vorhanden sind, werden daher bei dem Wachsen (d. h. der Bildung neuer Zellen) verwendet, somit in ihrer Menge vermindert, woher das wässerige Aussehen, die Geruch- und Geschmacklosigkeit, die Verminderung der Brennbarkeit dieser Gewächse kommt. Man nennt solche Pflanzen vergeilt. Aus dem Vergeilen der vom Lichte nicht getroffenen Stellen erklärt sich das Hinneigen der Pflanze gegen das Licht, welches also nur bei Pflanzen stattfinden kann, die im

Lichte Sauerstoff entwickeln, so z. B. nicht bei den Zweigen von *Cuscuta*. De Candolle (*Mém. de la soc. d'Arc.* 2, 104). Dass übrigens manche Pflanzen ohne Einwirkung des Lichtes sich entwickeln, ist eine ausgemachte Sache, so z. B. *Tuber cibarium* und *Rhizomorpha subterranea*. Schleiden (*Botanik* 427).

Wie verschiedene Wärmegrade für verschiedene Pflanzen zur Entwicklung erforderlich sind, so ist auch eine bestimmte Intensität des Lichtes für die verschiedenen Gewächse eine Bedingung zum Gedeihen. Die kümmerliche Entwicklung tropischer Gewächse in unsern Gewächshäusern rührt gewiss grösstentheils vom Mangel an Licht her, das wir ihnen nicht wie die nöthige Wärme verschaffen können. — Dagegen ist das helle Sonnenlicht für mancherlei Gewächse ebenso nachtheilig, wie für andere Pflanzen ein gedämpftes Licht. Unter Glocken von grünem Glase brachte Nöllner (*Liebig's Agriculturchemie* 141) Moose und verschiedene andere Kryptogamen zur grössten Ueppigkeit in der Entwicklung und zur Fructification, was in gewöhnlichem Tageslichte nicht zu erreichen möglich war. Desshalb entwickeln sich manche Pflanzen nur im Schatten der Wälder oder Gestrüppe, nicht an hellen und sonnigen Standorten. Liebig (l. c.) zeigt, wie die Ausscheidung von Sauerstoff unter Aufnahme von Kohlensäure und Wasser ganz analog vor sich gehe einer grossen Anzahl von Zersetzungen chemischer Verbindungen, z. B. der Zerlegung der Salpetersäure in Sauerstoff und salpetrige Säure u. s. w., so wie anderseits durch das Sonnenlicht chemische Verbindungen von Stoffen vor sich gehen, die ohne Einwirkung des Lichtes sich nicht vereinigen. Je nach der Intensität des Lichtes geht die Zersetzung oder Verbindung in kürzerer oder längerer Zeit vor sich, die chemische Action wird durch intensives Licht beschleunigt, durch verminderte Intensität des Lichtes verzögert aber nicht aufgehoben.

§. 7. Electricität.

Ueber die Verhältnisse der Pflanzen zur Electricität ist bisher nichts Sicheres ermittelt. Das einzige, sicher festgestellte Factum ist folgendes. Die Wurzeln, so wie alle anderen inneren mit Saft erfüllten Theile der Pflanzen befinden sich in einem dauernd electronegativen Zustande, während die feuchten oder befeuchteten Aussenflächen der frischen Zweige, Blätter, Blumen und Früchte dauernd positiv electrisch sind. Buff (*Ann. Chem. Pharm.* 89, 85).

§. 8. Keimen der Samen.

Je einfacher die Organisation einer Pflanze ist, desto mehr kommt jeder ihrer Zellen die Fähigkeit zu, ein neues Gewächs zu erzeugen, je complicirter dagegen die Organisation einer Pflanze, desto mehr kommt die Fähigkeit, ein von der Mutterpflanze unabhängiges Leben zu führen, nicht mehr der einzelnen Zelle, sondern nur kleineren oder grösseren Zellencomplexen zu, welche sich vor ihrer Trennung von der Mutterpflanze zu einem Organ von complicirtem Bau ausgebildet haben müssen, wenn sie sich zu einer selbstständigen Pflanze ausbilden sollen. v. Mohl (*Pflanzenzelle*).

Bei den einfach organisirten Pflanzen, bei welchen jede Zelle, die sich von den übrigen Zellen lostrennt, sich zu einer selbstständigen Pflanze auszubilden fähig ist, fällt der chemische Process der Ernährung, des Wachsthums mit dem Process der Fortpflanzung in eins zusammen. Die sich abtrennende Zelle hat keine andere Zusammensetzung als jede andere Zelle der

Mutterpflanze. Bei den complicirten organisirten Pflanzen, wo eigene Zellencomplexe, welche sich schon vor ihrer Trennung von der Mutterpflanze zu einem Organ von complicirtem Bau ausgebildet haben müssen, wenn sie sich zu einer selbstständigen Pflanze entwickeln sollen, werden in diesen zur Fortpflanzung bestimmten Organen auch eigene Processe vor sich gehen, wenn sich aus denselben eine selbstständige Pflanze entwickelt. — Die Fähigkeit, sich zur selbstständigen Pflanze zu entwickeln, ist bei den Samen von sehr ungleicher Dauer; während einige Samen sogleich unter die günstigen Verhältnisse gebracht werden müssen, die zur Entwicklung, d. h. zum Keimen erforderlich sind, sobald sie ihre Reife erlangt haben, wie z. B. die Samen von *Coffea arabica*, bleiben andere Samen Jahrtausende lang fähig zu keimen, wie dies bei den Samen von *Triticum vulgare* und *T. turgidum* und Erbsen aus alten egyptischen Gräbern bekannt ist. Die Samen von *Zea Mais* aus Gräbern der Inkas, Samen von *Rubus Idaeus, Heliotropium europaeum, Centaurea Cyanus* und einer Kleeart aus alten gallischen Gräbern und Särgen haben sich noch in unsern Tagen keimfähig gezeigt. UNGER (*Anat. u. Physiol. d. Pflanzen* 428).

Soll ein Samen keimen, d. h. sich aus demselben eine selbstständige Pflanze entwickeln, so müssen folgende Bedingungen erfüllt sein.

1. Der Samen muss seine vollkommene Entwicklung erreicht haben, ehe er von der Mutterpflanze getrennt wurde. Nur der vollkommen entwickelte Samen enthält alle Bestandtheile, welche zur Ausbildung der künftigen Pflanze nothwendig sind.

Ueber die Zusammensetzung der Samen hier nur folgende allgemeine Bemerkungen. Wir finden bei manchen Pflanzen in den Samen dieselben Bestandtheile, die wir auch in anderen Theilen der Pflanze antreffen, so enthalten die Samen der *Coffea arabica* die Caffegerbsäure und das Caffein, die sich auch in den Caffeblättern nachweisen lassen. Allein bei manchen Pflanzen finden wir Stoffe in den Samen, die wir vergebens in den übrigen Theilen der Pflanze suchen würden. Die Samen der Rosskastanien enthalten eine krystallisirte Substanz, welche sonst in keinem Theile des Baumes aufgefunden werden kann. — Abgesehen von den besonderen Bestandtheilen, welche Pflanzen in den Samen niederlegen, werden gewisse allgemeine Bestandtheile der Pflanzen in den Samen in reichlicher Menge aufgespeichert, die dazu dienen, den Embryo so lange mit Nahrungsmittel zu versehen, bis er sich soweit entwickelt hat, dass er im Stande ist, die unorganischen Nahrungsmittel zu assimiliren. Wir finden in allen Samen reichliche Mengen von eiweissartigen Körpern und eine ihnen entsprechende Masse von phosphorsauren Salzen. In keinem Theile einer Pflanze sind Eiweiss, Legumin, Kleber u. s. w. in so grosser Menge enthalten, wie in den Samen. Die stickstoff- und schwefelfreien Bestandtheile, welche in den Samen neben den eiweissartigen Körpern in Masse abgelagert erscheinen, sind Stärke und Fett. Es scheint eine wahre Substitution dieser beiden Stoffe in den Samen stattzufinden, denn die stärkereichsten sind fettarm, die fettreichsten arm an Stärke. Bei den Samen, welche ätherische Oele enthalten, erscheint häufig, vielleicht als Stellvertreter der Stärke, eine grosse Menge von Pflanzenschleim. Auch Zucker, meist Fruchtzucker, kommt in den Samen der Pflanzen vor.

2. Es muss die nothwendige Menge von Wasser dem Samen zugeführt werden. Alle Samen enthalten, wie jeder andere Pflanzentheil, Wasser. Die Keimfähigkeit geht nicht verloren durch Austrocknen im luftleeren Raum über Schwefelsäure. Das Austrocknen der Samen mit Hülfe der Wärme macht die Keimfähigkeit nicht bei allen Samen gleich leicht erlöschen. Die Samen von *Phaseolus vulgaris, Portulacca oleracea, Campanula Rapunculus* und *Papaver somniferum* verlieren ihre Keimfähigkeit beim Trocknen im Schatten, bei einer Temperatur von $+35°$, während die Samen von Gerste, Mais, Linsen, Hanf, Gartenkresse, Senf und Lattig sie unter diesen Umständen nicht verlieren. Waizen, Roggen,

Wicke und Kohl behalten sie sogar bei + 70°. — Hat ein Same schon gekeimt und wird er dann getrocknet, so bedarf er nach dem Befeuchten längere Zeit, um wieder zu keimen, als solcher, der noch nicht gekeimt hat, und zwar um so länger, je weiter sein erstes Keimen gediehen war. Samen, der schon gekeimt hat, behält nach dem Trocknen seine Keimfähigkeit höchstens drei bis zwölf Monate, er verliert sie oft schon durch Trocknen im Vacuo über Schwefelsäure. SAUSSURE. — So nöthig eine gewisse Menge von Wasser für das Keimen der Samen ist, so dass ohne dasselbe kein Keimen möglich ist, so leicht wird ein Ueberfluss von Wasser sich schädlich erweisen. — Das Wasser wird vom Samen aufgesaugt, der dadurch aufquillt und weicher wird. Dadurch werden Stoffe gelöst und andere ungelöste Stoffe und die gelösten wirken auf einander ein, während im trockenen Zustande, wo alles in ungelöster Form vorhanden ist, keine Einwirkung stattfinden kann. Ist zu viel Wasser zugegen, so gehn Stoffe aus dem Samen in das Wasser über und fehlen dann im Samen. Samen, welche trocken eine Temperatur bis 70° ohne Nachtheil ertragen, gehn in 50° warmem Wasser zu Grunde. — Die Samen keimen schneller in reinem Wasser, als in solchem, welches mit Mist angeschwängert ist. CARRADORI.

3. Es muss Sauerstoff zugegen sein. In halbverdünnter Luft treibt die Gerste in 14 Tagen 6 Zoll lange, in doppelt verdichteter Luft treibt sie 10 Zoll lange Blattkeime; im ersteren Falle sind sie entfaltet, weich und, besonders an der Spitze, mit Wassertropfen bedeckt, im letzteren sind sie halmartig zusammengerollt, dicht und fast trocken. DÖBEREINER (*Gilb.* 72, 213). Die Samen keimen nicht unter mit Oel bedecktem Wasser, CARRADORI, oder in ausgekochtem, in einer Glocke über Quecksilber befindlichem Wasser, SAUSSURE; im Wasser aufgequollene Samen keimen nicht in Oel, SAUSSURE; die Samen keimen nicht, wenn sie zu tief in der Erde liegen; ferner nicht im luftleeren Raume, BOYLÉ; in Wasserstoffgas, Stickgas und Kohlensäuregas, SENNEBIER. Zwar zeigen sie in allen diesen Medien meistens einen Anfang des Keimens, EINHOF, und zwar meistens eben so schnell, wie in Luft- und Sauerstoffgas, indem sie eine kleine Menge von Kohlensäure entwickeln, CRUIKSHANK (*Scher. J.* 1, 641), FOURCROY und VAUQUELIN (*N. Gehl.* 2, 393), dann aber sterben sie ab. Das kohlensaure Gas scheint noch einen positiven nachtheiligen Einfluss auf das Keimen zu haben, sofern in einem Gemenge von 1 Theil Sauerstoffgas und $^1/_3$ kohlensaurem Gas, SCHEELE, oder von 1 Theil Luft und $^1/_{12}$ kohlensaurem Gas, SAUSSURE, das Keimen unvollkommen oder gar nicht erfolgt. Auch schwächen nach SENNEBIER in der Luft verbreitete Dämpfe von Aether, Camphor, Terpentinöl, Essigsäure und Ammoniak das Keimen. — Wässeriges Chlor bringt bei Einwirkung des Lichtes oder höherer Temperatur von ungefähr 36° Samen zum Keimen, die wegen Alter nicht mehr auf gewöhnliche Weise keimen, und beschleunigt unter diesen Umständen überhaupt den Keimungsprocess, allein die entwickelten Pflänzchen sind schwächer; ausserdem wirkt concentrirtes wässeriges Chlor auf alle Samen zersetzend und tödtend und verdünntes auch auf alle ölhaltigen; endlich wirkt das Chlor bei abgehaltenem Licht oder niedriger Temperatur bei allen Samen nachtheilig. SCHNURRER. — Werden die Samen erst 12 Stunden lang in reinem Wasser eingeweicht, dann 6 Stunden lang unter Zusatz von einem Tropfen wässerigen Chlors auf 2 Unzen Wasser der Sonne ausgesetzt, dann auf Leintuch vom Wasser befreit, mit etwas Erde gemengt, gesäet und mit dem abgelaufenen Wasser begossen, so gehn nicht blos Samen auf, die sonst nicht keimen würden, sondern auch schneller und kräftiger. (*J. Pharm.* 8, 498.) Schwefelsäure, Salzsäure, Salpetersäure, Braunsteinpulver, Mennige, u. s. w. können nicht den Mangel des Sauerstoffes ersetzen und befördern bei Luftzutritt nicht das Keimen. SAUSSURE, EINHOF, SCHNURRER.

4. Zum Keimen gehört eine Temperatur von wenigstens + 4 bis + 7°. Gewöhnlich ist eine Temperatur von + 10 bis + 30° erforderlich. Jeder Same keimt bei einer bestimmten Temperatur, eine zu hohe Temperatur zerstört die Keimfähigkeit, nicht eine zu niedere. Ueberhaupt können die Samen viel höhere und niedere

Temperaturen ertragen als die entsprechenden Pflanzen, ohne getödtet zu werden. Eine Temperatur von —50° zerstört die Keimkraft nicht, ebenso eine Temperatur von + 75° trocken oder von + 62° im Wasserdampf.

5. Zum Keimen ist Abhaltung des Lichtes erforderlich. Samen keimen wenigstens schneller im Schatten als bei starkem Licht. INGENHOUSS, SENNEBIER, EINHOF, SAUSSURE. Eine Ausnahme machen die in wässerigem Chlor keimenden Samen. — Nach RUHLAND (*Schw.* 9. 233.) sollen Kressensamen schneller im blauen, Mohnsamen schneller im rothen Lichte keimen.

6. Manche Substanzen befördern und beschleunigen, manche verzögern das Keimen, noch andere Substanzen tödten die Keimkraft. Siehe eine Zusammenstellung der Substanzen, die in diesen Weisen wirken, VOGEL (*Ann. Chem. Pharm.* 78, 195—201). — Im Kreise der Volta'schen Säule befindlicher Kressensamen keimt weder schneller noch langsamer als anderer. EINHOF.

Beim Keimen der Samen bemerkt man folgende Erscheinungen:

1. Der Same nimmt Wasser auf, schwillt dadurch an und wird weicher. Je härter und steiniger die Samenhüllen eines Samens sind, desto langsamer erfolgt die Wasseraufnahme und in Folge dessen das Keimen.

2. Der Same entwickelt nach einiger Zeit, es sei Sauerstoff zugegen oder nicht, ein wenig seinen Keim und stösst ein wenig Kohlensäure aus.

3. Er absorbirt dann eine gewisse Menge Sauerstoff. — Schminkbohnen, Bohnen und Lattigsamen brauchen dem Gewicht nach 1 %, Gerste und Portulack 0,1 bis 0,2 % Sauerstoffgas. Die Menge des Sauerstoffs richtet sich nicht nach der Zahl, sondern nach dem Gewichte der Samen. SAUSSURE.

4. Er bildet eben so viel Maase kohlensaures Gas als er Sauerstoffgas absorbirt hatte. SCHEELE, SAUSSURE.

5. Bei dieser Verbrennungserscheinung entwickeln die Samen Wärme, die beim Malzen bis zur Selbstentzündung steigen kann.

6. Diese chemischen Veränderungen sind mit Gewichtsverlust verbunden. 100 Gerste, welche durch Austrocknen 12 verlieren, liefern 80 trockenes Malz; von den 8 Theilen, die hiebei verloren gegangen sind, wurden beim Einweichen 4 durch das Wasser ausgezogen, die andern 4 gingen durch das Keimen verloren. THOMSON (*Thoms. Ann.* 10 388). Vgl. HERMBSTÄDT (*Schw.* 33. 249).

Die Absorption von Sauerstoff durch den keimenden Samen unter Ausscheidung von Kohlensäure und Entwicklung von Wärme ist von chemischen Veränderungen in der Zusammensetzung des Samens begleitet. Es wurde behauptet, dass ein Theil der organischen Substanzen im Samen durch diesen Oxydationsprocess zerstört werde (obwohl kein Beweis dafür geführt wurde, dass eine solche gänzliche Zerstörung irgend eines Bestandtheiles möglich sei), um eine gewisse Wärmemenge zu erzeugen, die für das Keimen erforderlich sei. Allein bei allen einzelnen, namentlich kleineren Samen beträgt diese Wärmemenge unendlich wenig und wird durch den feuchten, kühlen Erdboden so schnell abgeleitet werden, dass sie auf den Verlauf des Keimungsprocesses gewiss ohne allen Einfluss bleiben muss. — Andere nahmen an, dass der Zweck der Oxydation und Zerstörung mancher Bestandtheile des Samens eben darin bestehe, die im Uebermaass aufgehäuften Substanzen an Menge zu vermindern, um den Stoffwechsel in einem weniger concentrirten

Zelleninhalte zu ermöglichen. Es lässt sich aber fragen, wenn man in dieser teleologischen Richtung fortfährt, wozu denn dann ein Uebermaass von Stoffen aufgehäuft wird, wenn es zerstört werden muss, um eine Entwicklung möglich zu machen? Auch darüber, welche Stoffe es sind, die unter Aufnahme von Sauerstoff Kohlensäure abgeben, sind die Ansichten getheilt, indem Einige die Stärke, den Zucker und ähnliche Stoffe, Andere die eiweissartigen Körper für diejenigen halten, welche unter Sauerstoffaufnahme Kohlensäure liefern. — Es ist sehr wahrscheinlich, dass die Kohlensäure, welche abgeschieden wird, nicht von den Substanzen stammt, welche Sauerstoff aufnehmen.

So viel ist gewiss, dass in Folge der chemischen Veränderungen beim Keimen die unlöslichen Bestandtheile des Samens in lösliche Körper verwandelt werden, was auch unumgänglich nöthig ist, wenn sie von der Stelle, wo sie im Samen abgelagert sind, an eine andere Stelle überführbar sein sollen, um zur Bildung von neuen Organen (Zellen und Zellencomplexen) ihre Verwendung zu finden. Dass eiweissartige Körper, nachdem sie die Einwirkung des Sauerstoffes erlitten haben, geeignet werden, auf andere Substanzen einzuwirken, ist bekannt. Die eiweissartigen Bestandtheile der Samen werden also, wie schon Kirchhoff (*Gmelin Handb.* II. 1096) durch Versuche zu beweisen bemüht war, durch Aufnahme von Sauerstoff befähigt, zersetzend auf die Kohlehydrate, Fette etc. einzuwirken. Ihre erste Einwirkung wird darin bestehen, dass die Stärke in lösliche Kohlehydrate verwandelt wird, wie diess bei höherer Temperatur die Diastase bewirkt. Die Fette zerfallen in fette Säuren und Glycerin. Während kein Zweifel über die Verwendung der Stärke, des Zuckers und Pflanzenschleimes in den Samen sein kann, ist man über die Verwendung des Glycerin und der fetten Säuren ganz und gar auf blosse Vermuthungen hingewiesen. Möglich, dass die höher zusammengesetzten fetten Säuren durch Oxydation in nieder zusammengesetzte übergehen und diese erst am Stoffwechsel Antheil nehmen. So gewiss es ist, dass beim Keimen Sauerstoff aufgenommen und Kohlensäure abgegeben wird, so ist man dennoch nicht im Stande zu sagen, welcher Art die Processe sind, welche unter Abscheidung von Kohlensäure und Sauerstoffaufnahme in den Samen vor sich gehen. Dass ein oder der andere Bestandtheil des Samens dabei theilweise oder ganz zu Kohlensäure und Wasser oxydirt werde, hat nicht die geringste Wahrscheinlichkeit für sich.

Der Process des Keimens ist oft mit einem Gährungsprocess verglichen und die entwickelte Wärme beim Keimen als Folge dieses Gährungsprocesses erklärt worden. Göppert (*Ueber Wärmeentwicklung in der lebend. Pflanze*) hat die beim Keimen der Samen freiwerdende Wärme als Folge des Keimungsprocesses, nicht der Gährung, dargestellt. Wenn man unter Gährung das Zerfallen von complexen Verbindungen in zwei oder mehrere minder complexe durch Einwirkung eines eiweissartigen Körpers versteht, der dabei mit den Spaltungsproducten keine Verbindung eingeht, so muss man ein Auftreten von Gährungserscheinungen beim Keimen zugeben. Versteht man unter Gährung nur das Zerfallen von Zucker in Kohlensäure und Alkohol, so mag man beim Keimen die Gährung leugnen. Es wird wohl Niemand behaupten, dass beim Keimen der bittern Mandeln das Amygdalin unzersetzt bleibe. Das Argyraescin in den Samen der Rosskastanien findet sich nicht in der Pflanze, die aus diesen Samen entsteht. Bei diesen Spaltungen wird jederzeit Wasser aufgenommen, dessen Wasserstoff und Sauerstoff in die Spaltungsproducte eintritt, also aus dem flüssigen in den festen Zustand übergeht, wobei nothwendig Wärme frei werden muss. Ein Theil der Wärme stammt also beim Keimen sicher von Gährungsprocessen ab, und nicht von einer Oxydation des Kohlenstoffes durch aufgenommenen Sauerstoff. Wieviel Wärme aber auf diese Weise frei wird, ist gegenwärtig unmöglich zu bestimmen. Bemerkenswerth bleibt, dass die Samen vorzüglich Stoffe enthalten, wie das Emulsin, Myrosin u. s. w., welchen die Fähigkeit in hohem Grade zukömmt, andere Stoffe zu spalten oder, wenn wir es so nennen wollen, in Gährung zu versetzen.

So wenig man im Einzelnen die Processe genauer kennt, durch welche bei der Bildung der Samen die Bestandtheile der Pflanzen in die Bestandtheile der Samen übergehen, insofern diese eigenthümliche Bestandtheile enthalten, welche sich in den übrigen Theilen der Pflanze nicht vorfinden, und sowenig die Metamorphosen erforscht sind, durch welche die Bestandtheile der Samen in die der jungen Pflanzen übergehen, soviel ist gewiss, dass ein geschlossener Kreis chemischer Actionen hier vorliegt. Durch eine Reihe von Processen entstehen aus den unorganischen Nahrungsmitteln der Pflanzen und ihren Bestandtheilen höher und höher zusammengesetzte Stoffe. Von diesen wird eine bestimmte Menge zur Bildung von Samen verwendet, manche nur zu diesem Zwecke gebildet. Alle diese fortschreitenden Bildungsprocesse finden unter Aufnahme von Kohlensäure und Wasser und Ausscheidung von Sauerstoff statt unter Gewichtszunahme des Vegetabils. Ist der Stoffwechsel an diesem Puncte angelangt, dann kehrt er zu dem Ausgangspuncte zurück. Die complexen Stoffe zerfallen in einfachere Verbindungen, dabei wird Sauerstoff aufgenommen und Kohlensäure abgeschieden. Dabei ist das Licht eher hinderlich als förderlich, es findet eine constante Abnahme an Gewicht statt. Unter solchen Umständen entstehen aus den complicirten Bestandtheilen der Samen die einfacheren Bestandtheile der Blätter, Wurzeln u. s. w. theils durch Spaltung, theils in Folge von Oxydation, so wie die Bestandtheile der Samen aus denen der Blätter, Wurzeln u. s. f. unter Mitwirkung des Lichtes in Folge eines kräftigen Desoxydationsprocesses und Aufnahme von Kohlensäure gebildet worden waren.

Die junge Pflanze schickt ihre Radicula alsbald dem Boden zu, während die Plumula nach aufwärts wächst. Erstere nimmt dann Nahrungsstoffe aus dem Boden, letztere aus der Luft auf, wenn die Entwicklung beider auf Kosten der im Samen aufgespeicherten Substanzen weit genug fortgeschritten ist. Der oder die Samenlappen, deren Vorräthe erschöpft, die in Folge dessen zusammengeschrumpft sind, fallen ab oder vertrocknen gänzlich.

Nach den Versuchen von Knight*) fanden sich Manche veranlasst zu behaupten, dass die Radicula in Folge der Schwerkraft gegen den Mittelpunct der Erde zuwachse. Schleiden (*Bot.* 433) macht darauf aufmerksam, dass die Wurzeln mancher Pflanzen nicht nach dem Mittelpuncte der Erde zuwachsen, z. B. die von *Viscum* und *Loranthus*. Er macht darauf aufmerksam, dass es kegelförmige und verkehrt kegelförmige Embryonen gebe. Wäre die Schwerkraft die Ursache der Richtung der Radicula, so müssten nach den Gesetzen der Schwerkraft, da der Kegel ihnen zufolge mit der Basis zur Erde fällt, die Samen mit verkehrt kegelförmigen Embryonen in der entgegengesetzten Richtung von denen mit kegelförmigen Embryonen sich entwickeln, was nie geschieht. Meist macht nach Schleiden der Embryo dem Gewichte nach den kleinsten Theil der Samen aus und die Fruchtschalen und Samenschalen den überwiegenden Theil. Letztere müssten also die Richtung des Würzelchens bestimmen, was nie der Fall ist.

---

*) Vergl. Dutrochet (*J. Phys.* 95, 59).

Anhang. Ueber das Reifen der Früchte.

Das Fruchtfleisch, seine Zusammensetzung und die chemischen Veränderungen in seiner Zusammensetzung von der Fruchtbildung angefangen bis zur Reife sind zu wiederholten Malen Gegenstand chemischer Untersuchungen gewesen. Diese chemischen Processe verdienen vielleicht weniger als alle anderen, die in den verschiedenen Theilen einer Pflanze vor sich gehen, unsere Aufmerksamkeit, denn sie werden nur dann von physiologischem Interesse sein, wenn nachgewiesen sein wird, dass das Fruchtfleisch auf den oder die eingeschlossenen Samen bis zur Reife desselben oder derselben einen fortdauernden Einfluss ausübt, was nicht viel Wahrscheinlichkeit für sich hat. Ist das aber nicht der Fall, dann sind die Bestandtheile des Fruchtfleisches wahre Auswurfsstoffe, deren sich die Pflanze bei der Samenbildung entledigt, wie sie vielleicht schon zum selben Zwecke in den Petalen eines Antheils solcher Materien sich entledigt hat zur Blüthezeit. Alle diese Umhüllungen der Samen gehn, wenn die Samenreife eingetreten ist, zu Grunde, ohne Nachtheil für die Pflanze oder den Samen. Ihre Bestimmung kann dann höchstens die sein, den Boden, in dem sie verwesen, in der nächsten Umgebung des Samens zu düngen. Ihr Reichthum an Kalisalzen macht sie dazu geschickt. Ohne wesentliche Aenderungen in der Organisation der Pflanze kann die Zusammensetzung des Fruchtfleisches durch Einflüsse der Cultur geändert werden. Nur bis zu dem Moment der Reife führen diese Theile des Pflanzenorganismus ein eigentliches Leben, denn von dem Moment an, wo sie Sauerstoff aufnehmen und Kohlensäure ausscheiden, gehn sie in Folge rein chemischer Processe ihrer Auflösung und Zerstörung entgegen.

Unsere Kenntniss über die chemischen Processe, welche in den Früchten während des Reifens Platz greifen, verdanken wir einer Untersuchung von Frémy (*Ann. Chim. Phys.* 3. Sér. T. 24).

Die unreifen Früchte enthalten Pektose, die beim Reifen in Pektin übergeht, so wie durch Kochen mit stärkeren Säuren, die Essigsäure ausgenommen. Die Citron- und Aepfelsäure der Früchte bewirken unter Mitwirkung der Wärme diese Umwandlung. Bei weiterem Reifen geht das Pektin in Metapektinsäure über. Teigige Birnen enthalten Metapektinsäure, aber keine Spur mehr von Pektin. Neben der Pectose enthalten die Früchte einen Körper, die Pektase, welche als Ferment auf das Pektin wirkt. Die Pektase der Aepfel und Birnen ist in unlöslichem Zustande in diesen Früchten enthalten. Durch die Einwirkung der Pektase geht das Pektin zuerst in Pektosinsäure über, später in Pektinsäure. — Der Gehalt der unreifen Früchte an Stärke geht beim Reifen in Zucker über. Wo es an hinreichenden Mengen von Aepfel-, Citron- und Weinsäure fehlt, kann die Metapektinsäure diese Umwandlung bewerkstelligen. Die gallertartigen Stoffe der Früchte geben also anfangs, so lange sie fest und unlöslich sind, wie die Pektose, den Zellen unreifer Früchte Festigkeit. Später werden sie gummiartig und maskiren durch ihre Gegenwart die Säure der Früchte, endlich verwandeln sie sich in starke Säuren, die fähig sind, den Stärkegehalt der Früchte in Zucker umzuwandeln.

Nach Saussure zersetzen die unreifen, grünen Früchte, wie Erbsen, Reineclauden, Aepfel und Trauben am Tage kohlensaures Gas, wie die Blätter und blattartigen Organe der Pflanzen überhaupt, und zwar sowohl das Kohlensäuregas, das sie absorbirt enthalten, als das der umgebenden Luft, jedoch weniger rasch als die Blätter. Ebenso wie am Baume verhalten sich die ab-

gepflückten Früchte, wenn ihre Stiele in Wasser gesteckt werden. Bei Nacht nehmen die Früchte Sauerstoffgas auf und hauchen Kohlensäure aus wie die Blätter. Dabei ist die Menge von Kohlensäure, die sie zu zersetzen vermögen, grösser als die Menge, welche sie in der Dunkelheit aushauchen.

Die reifen oder fast reifen Früchte, vom Stamme getrennt, verwandeln das Sauerstoffgas der umgebenden Luft in kohlensaures Gas und gehen dabei in den reifen und mürben Zustand, dann in Gährung über. Während dem Braun- und Mürbewerden der Aepfel- und Birnen tritt auch Kohlensäureentwicklung auf Kosten des Kohlen- und Sauerstoffs der Früchte ein. Bérard.

Bei dem Reifen der Früchte nimmt ihr Blattgrün ab, an dessen Stelle tritt gelber oder rother Farbstoff; die Menge des Zuckers wird vermehrt, das Gummi nimmt bald zu, bald ab; die Holzfaser nimmt absolut etwas zu, relativ aber ab; die Aepfelsäure nimmt absolut immer und relativ meistens zu, doch wird ihr Geschmack durch den Zucker gedeckt, das Wasser nimmt absolut zu, aber relativ ab. Beim Braunwerden der Früchte nimmt die Zuckermenge zuerst beträchtlich zu, dann bedeutend ab, ebenso wird die Menge von Gummi und Holzfaser vermindert, letztere braun und moderartig. Bérard.

Bérard hat folgende Tabelle über diese Verhältnisse entworfen.

	Sommerpfirsich.		Reineclaude.		Aprikosen.		
	unreif.	reif.	unreif.	reif.	unreif.	etwas reifer.	reif.
Harziges Blattgrün	0,27	0,0	0,03	0,03	0,04	0,03	
Gelber Farbstoff .							0,10
Zucker	0,63	11,61	17,71	24,81	Spur	6,64	16,48
Gummi	4,22	4,85	5,53	2,06	4,10	4,47	5,12
Holzfaser	3,01	1,21	1,26	1,11	3,61	2,53	1,86
Thierische Materie	0,41	0,93	0,45	0,28	0,76	0,34	0,17
Aepfelsäure . . .	1,07	1,10	0,45	0,56	2,70	2,30	1,80
Kalk	0,08	0,06	Spur	Spur	sehr geringe Menge		
Wasser	90,31	80,24	74,57	71,10	89,39	84,49	74,87
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,60	100,80	100,40

100 Theile unreife Sommerpfirsiche würden 179 Theile reife geliefert haben;
100 Theile unreife Reineclaude 129 reife;
100 Theile unreife Apricosen 200 Theile reife.

	Stachelbeeren.		Kirschen.		Birnen.		
	unreif.	reif.	unreif.	reif.	hart.	weich.	mürbe.
Harziges Blattgrün	0,03		0,05		0,08	0,01	0,04
Rother Farbstoff .		wenig	unbestimmt				
Zucker	0,52	6,24	1,12	18,12	6,45	11,82	8,77
Gummi	1,36	0,78	6,01	3,23	3,17	2,07	2,62
Holzfaser	8,45	8,01	2,44	1,12	3,80	2,19	1,85
Thierische Materie	1,07	0,86	0,21	0,57	0,08	0,21	0,23
Aepfelsäure . . .	1,80	2,41	1,75	2,01	0,11	0,08	0,61
Citronsäure . . .	0,12	0,31					
Kalk	0,24	0,29	0,14	0,10	0,03	0,04	Spur
Wasser	86,41	81,10	88,28	74,85	86,28	83,88	62,73
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	76,95

Bei den Stachelbeeren sind unter der Holzfaser auch die Kerne nebst der Pflanzengallerte begriffen. Die harte Birne war eine reife, gleich nach der Abnahme vom Baume analysirte; die weiche war dieselbe Art, einige Zeit in Luft aufbewahrt, deren Sauerstoff sie ohne Volumveränderung in kohlensaures Gas verwandelte und wobei sie, unter Verlust von 0,77 % Kohlenstoff, soviel reicher an Zucker und soviel ärmer an Gummi und Holzfaser wurde. — Die mürbe Birne war von derselben Art und so lange hingelegt, bis sie mürbe und braun geworden war, wobei sie von 100 Theilen auf 76,85 reducirt wurde.

ZOOCHEMIE.

Einleitung.

Der Begriff der Zoochemie ist vielseitig falsch aufgefasst worden und wird es noch heute. Es konnte nämlich wohl in früherer Zeit, wo man eine Eintheilung der organischen Körper in Farbstoffe, Fette und ätherische Oele, Extractivstoffe u. s. w. noch für rationell hielt, einigermafsen entschuldigt werden, wenn man diejenigen Stoffe, welche man vorzugsweise in thierischen Organismen gefunden hatte, unter dem generellen Namen der zoochemischen zusammenfasste. Allein heute, wo die allgemeine Chemie wenigstens angefangen hat, eine Wissenschaft zu werden, wo wir so weit gekommen sind, um die grofse Mehrzahl der chemischen Stoffe in ein logisch begründetes, umfassendes System einzuordnen, wo wir dahin gelangt sind, anstatt der früheren Beschreibungen von Stoffen bestimmte, nach gewissen Typen geordnete Begriffe chemischer Materien aufzustellen, deren physikalische und chemische Eigenschaften in den innigsten und bestimmtesten Beziehungen zu einander stehen: heute würde eine Zusammenstellung der zufällig in thierischen Körpern gefundenen Stoffe nur eine völlige Verkennung des heutigen Standpunctes der organischen Chemie verrathen. Sähen wir nicht täglich noch in Collegienvorträgen und selbst in besonderen Werken die Zoochemie in jenem trivialen Sinne auffassen, wir würden es für völlig überflüssig halten, hier noch des weitern auf das einzugehen, was allein heutzutage unter Zoochemie verstanden werden kann. Wir brauchen zunächst kaum daran zu erinnern, dass in der Zoochemie eine Menge Substanzen eine höchst wichtige Rolle spielen, die Niemand als vorzugsweise thierisch bezeichnen wird, da sie hauptsächlich im Pflanzenreiche vorgefunden und gebildet werden, z. B. der Zucker; dass dieser, wenn einmal eine Spaltung in Phytochemie und Zoochemie beliebt wird, der ersteren Disciplin wesentlich anheimfallen müsste, versteht sich von selbst, und doch würde Niemand die chemischen Vorgänge im lebenden Thierorganismus zu begreifen vermögen, wenn er nicht wüsste, dass der Zucker, abgesehen von seiner Bildung in der Leber, eben so wichtig für die Ernährung und das Fortbestehen des thierischen Organismus ist, als Fette und Eiweifsstoffe, und dass die letzteren, die man früher für eigenthümlich dem Thierkörper ansah, diesem nur aus dem Pflanzenreiche zukommen.

Es ist klar, dass wir einen specifischen Unterschied zwischen thierischen und pflanzlichen Stoffen noch weit weniger aufzustellen vermögen, als zwischen organischen und anorganischen. Da es aber an einem wissenschaftlichen Unterschiede zwischen pflanzlichen und thierischen Stoffen fehlte, so glaubte man nur solche Materien in eine Zoochemie aufnehmen zu müssen, welche, abgesehen von ihrem anderweiten Vorkommen, einmal in irgend einem thierischen Körper gefunden worden sind, und nannte diese wesentliche Bestandtheile des Thierkörpers, *principes immediats*, ein Verfahren, welches weder in der Theorie noch in der Anwendung auch nur die geringste Begründung hat. Hat das z. B. einen Sinn, den Harnstoff, das Allantoin, das Taurin unter die *principes immediats* aufzunehmen, Leucin und Tyrosin aber auszuschliefsen, da diese bis vor zwei Jahren zufällig noch nicht als unmittelbare Producte der chemischen Lebensprocesse erkannt worden waren? oder sollen etwa heute noch die dem Glycin und Leucin homologen Stoffe aus der Zoochemie ganz ausgeschlossen werden, da man sie zufälliger Weise noch nirgends in einem Thierkörper entdeckt hat? Ein widernatürlicheres Auseinanderreifsen von Stoffen desselben Typus oder derselben homologen Reihe kann sich unmöglich mit einer wissenschaftlichen Behandlung irgend einer Disciplin vertragen. Der Zoochemie, als besonderer Disciplin, liegen eben nicht blos einzelne aus ihrem natürlichen und wissenschaftlichen Zusammenhange herausgerissene chemische Brocken zum Grunde, sondern die ganze, die gesammte theoretische Chemie ist das Fundament oder das Substrat der Zoochemie. Die Zoochemie kann und muss demnach alle aus der allgemeinen Chemie entlehnten Gesetze und alle durch diese bekannt gewordenen Thatsachen umfassen, insoweit sie befähigt sind, uns über die im lebenden Körper vor sich gehenden chemischen Processe Aufschluss zu geben.

Die Zoochemie kann also, insofern sie eine besondere Disciplin darstellen soll, nur eine physiologische sein, eine Anwendung aller chemischen Lehren und Thatsachen auf die Physiologie des thierischen Organismus. So ist die Untersuchung der eiweifsartigen Stoffe, die Erforschung ihrer näheren Bestandtheile, ihrer theoretischen Zusammensetzung, so wichtig sie für die physiologische Chemie ist, doch eine rein chemische Untersuchung, und diese muss eben erst beendet sein, ehe sie für eine wahre Zoochemie einen wirklichen Werth gewinnen können. Die zoochemische Untersuchung der eiweifsartigen Stoffe würde sich dagegen auf ihr Verhalten bei den chemischen Processen im thierischen Organismus im Allgemeinen oder in einzelnen Geweben und Organen auf die Umwandlungen, die sie dort erleiden, und auf die Erklärung der Vorgänge erstrecken müssen, in welchen sie zur Erfüllung der Lebensfunctionen der Organe beitragen.

Damit aber die Zoochemie die im lebenden Thierkörper vor sich gehenden chemischen Processe zu deuten vermöge, bedarf sie allerdings noch eines andern Fundaments als dasjenige, welches uns die allgemeine Chemie bietet. Um die Vorgänge im lebenden Körper chemisch deuten zu können, müssen wir das Nebeneinanderbestehen, die chemische Juxtaposition der einzelnen Stoffe im Thierkörper kennen

gelernt haben. Die Zoochemie, als physiologische Disciplin betrachtet, zerfällt demnach allerdings in zwei wesentlich von einander zu trennende Abschnitte, nämlich in den einen gewissermafsen vorbereitenden: die Lehre von den thierischen Geweben und Flüssigkeiten, und in die eigentliche physiologische Chemie, die es mit den Lebensprocessen selbst zu thun hat. Dass übrigens zum Studium der Zoochemie von diesem Gesichtspuncte aus eben so viel anatomische und physiologische Kenntnisse nothwendig sind als tief eingehend chemische, bedarf hiernach wohl kaum der Erwähnung.

Obgleich nun hier keine Methodologie der physiologischen Chemie gegeben werden soll, da in dieser Disciplin keine andern leitenden Maximen gültig sind als in jedem andern Gebiete der Naturforschung (so wenig diese auch von Aerzten und manchen Physiologen beachtet worden sind), so können wir doch nicht umhin, in dieser Einleitung zur Zoochemie auf einige Puncte aufmerksam zu machen, die wenigstens bei ferneren Bearbeitungen dieser Disciplin einer eingehenderen Berücksichtigung bedürfen.

Wenn man in der Zoochemie den Fundamentalsatz festhält, dass die chemischen Stoffe auch in der Sphäre des lebenden Organismus in jeder Beziehung ihren chemischen Werth beibehalten und dass ihre physiologische Function sich nur auf diesen chemischen Werth stützt, so muss die Erkenntniss dieses Werthes uns als fester Stützpunct bei allen unsern Forschungen der chemisch-vitalen Processe leiten. Dieser chemische Werth eines Stoffes besteht aber nicht etwa blos darin, dass wir jene oft mühsam abgezirkelten und dabei doch immerhin ziemlich unsichern Affinitätsgrade eines Stoffes, so wie dessen zufällige oder unwesentliche, unter einander nur lose zusammenhängende Eigenschaften in Anschlag bringen, sondern dass wir auf eine wissenschaftliche Begriffsbestimmung aller beziehungsvollen Eigenschaften desselben näher eingehen. Jene beziehungsvollen Eigenschaften eines Körpers sind aber gerade jene, die sich nicht auf den ziemlich obsoleten Ausdruck polarer Affinitäten stützen. Es sind dies vielmehr jene Eigenschaften, die sich an die Molecularveränderungen der Materie anschliefsen und unter einander in den innigsten Beziehungen stehen. Wir wissen jetzt, dass die specifische Wärme, das specifische Volumen, die Schwingungsdauer der in einem tönenden Körper erregten Schallwellen, die Siedepuncte u. a. m. mit dem Atomgewichte und der Zusammensetzung in dem einfachsten und bestimmtesten Verhältnisse stehen, so dass sich z. B. aus der Gröfse der Schallwellen eines tönenden Körpers eben so gut das chemische Aequivalent finden oder controliren lässt, wie aus der Gröfse der specifischen Wärme oder durch Ermittelung der Gewichts- oder Volumenverhältnisse der Verbindung. Solche Eigenschaften der Materie sind der mathematischen Forschung zugänglich, und diese dürften es allein sein, welche die Chemie endlich zur Wissenschaft umzugestalten vermögen und darum auch uns einen festen und dauernden Stützpunkt für die physiologisch-chemische Forschung darbieten. Diente doch der vage Begriff chemischer Verwandtschaft nur dazu, um äufserlich analoge Phänomene durch einen kurzen Ausdruck zu bezeichnen. Während wir durch die Erkennung eines

positiven und negativen Schwefels, eines rothen und eines weifsen Phosphors, eines ozonisirten und desozonisirten Sauerstoffs, eines krystallisirten und amorphen Siliciums, Borons u. s. w. (Modificationen elementarer Stoffe, in deren Begleitung bestimmte Veränderungen mathematisch definirbarer Eigenschaften constant auftreten) irre werden müssen an jenen polaren Gegensätzen und mehr als relativen Verwandtschaftsgraden: sehen wir durch die unscheinbarsten mechanischen Verhältnisse, wie die Diffusionserscheinungen sind, die stärksten Verwandtschaftsgrade brechen. Auch die Diffusionserscheinungen und endosmotischen Wirkungen werden und müssen einmal dem Calcul eben so zugänglich werden, als es die oben berührten physikalisch-molecularen Verhältnisse bereits geworden sind. Seit das polarisirte Licht uns Aufschluss über die innere Zusammensetzung oder Zusammenfügung gewisser chemischer Körper gegeben hat, wie wir sie durch kein anderes Hülfsmittel der analytischen Chemie je hätten erwarten können, seit wir aus dem Siedepuncte oder dem specifischen Volumen eines zusammengesetzten Körpers sicherer dessen wahre Constitution erkennen gelernt haben als durch jedes andere Mittel; seit diesen Erfolgen der physikalischen Untersuchung chemischer Körper darf man die Theorie der Chemie nicht mehr mit jenen Allegorien einer Wahlverwandtschaft, den personificirten Begriffen einer prädisponirenden Affinität u. s. w. als abgethan betrachten, oder darf das, was nicht als Erfolg einfacher chemischer Anziehung zu erklären war, auf Contactwirkung und ähnliche bedeutungslose Bezeichnungen beziehen. Reduciren sich nun die chemischen Eigenschaften nicht blos auf einfache Anziehungen und Verdrängungen, Verbindungen und Zersetzungen, so können solche Erklärungsgründe auch da, wo die Chemie ihre Anwendung zur Deutung der Lebenserscheinungen finden soll, unmöglich mehr ausreichend sein. Gerade desshalb aber, weil man sich bisher meist nur auf solche grob chemische Anschauungen in der physiologischen Chemie beschränkte und bei dem bisherigen Stande der Chemie auch beschränken musste, wurde die Chemie mit Recht und mit Unrecht für so unzureichend zur Deutung vitaler Processe erklärt, und darum finden wir in dem Folgenden noch so wenig Forschungen, welche in diesen Sätzen einer exacteren Chemie einen Anhalt gefunden hätten. Eine wahre Zoochemie würde sich also auf die Deutung aller derjenigen vitalen Phänomene beziehen, welche nicht blos in Verbindungen und Zersetzungen, sondern auch in den molecularen Veränderungen einfacherer oder zusammengesetzterer Substrate des Thierkörpers ihren Grund haben.

Die Lehre von den thierischen Säften.

Speichel.

Wright. *On the Physiology and Pathology of the Saliva.* London 1842.
Nic. Jacubowitsch. *De saliva, Diss. inaug.*, Dorpati 1853; *Ann. der Chem. u. Pharm.* LXXIX, p. 156–183.
C. G. Lehmann. *Lehrbuch der physiologischen Chemie.* Leipzig 1853, Bd. II, p. 9—35.
A. Bernard. *Leçons de Physiologie expérimentale.* Paris 1856. II, p. 22 bis 169.

Der aus der Mundhöhle gewonnene Speichel ist ein Gemeng der von den verschiedenen Speicheldrüsen abgesonderten Secrete und des Mundschleims (der von der Schleimhaut der Mundhöhle secernirten Flüssigkeit). Dieser *gemischte Speichel* des Menschen, sowie der meisten Säugethiere bildet eine etwas trübe, opalisirende oder schwach bläulichweifse Flüssigkeit, die ziemlich zäh und fadenziehend ist, weder Geruch noch Geschmack besitzt. Beim Stehen scheidet sich aus ihr ein schleimiger grauweifslicher Bodensatz ab, der sich unter dem Mikroskop hauptsächlich als aus Pflasterepithelium, das oft noch zu ganzen Fetzen vereinigt ist, und sogenannten Schleimkörperchen oder Speichelzellen bestehend, ausweist. Die Schleimzellen werden durchschnittlich etwas gröfser als Eiterkörperchen gefunden (0,^{mm} 011—0,015 im Durchmesser, Jacubowitsch), und zeigen gewöhnlich auch ohne Anwendung besonderer Agentien einen grofsen, linsenförmigen, excentrischen Kern. Da die Dichtigkeit des gemischten Speichels theils von der Menge des beigemengten Schleims, theils von der gröfseren oder geringeren Verdünnung abhängt, so ist sie verschieden. Das specifische Gewicht desselben schwankt zwischen 1,004 und 1,009, in der Regel zwischen 1,004 und 1,006.

Wright (p. 50 und 310) fand den (jedenfalls schon in Zersetzung übergegangenen) Speichel von deutlich scharfem, salzigem, sogar adstringirendem Geschmack; nach demselben Beobachter besitzt das Secret auch eigenthümlichen Geruch.

Die *morphologischen Elemente* des Speichels rühren von der Schleimhaut der Mundhöhle und in geringer Menge von der der Speichelgänge her. (Vergleiche Artikel Schleim.) Zuweilen trifft man im Speichel noch Fetttröpfchen und Rudimente genossener Nahrungsmittel, seltener Vibrionen (von dem zwischen den Zähnen oder in hohlen Zähnen längere Zeit stagnirenden Schleime oder Speiseresten). Die *Speichelzellen* kommen in dem Speichel gesunder Menschen vor, in dem der Pferde (Magendie, *Compt. rend.* T. XXI, p. 905), in dem der Hunde (Jacubowitsch, p. 16) u. s. w., sind also normale Bestandtheile des Secrets. Ueberdies entdeckte F. Donders (Moleschotts *Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen etc.*, II., p. 100, 101), dass man durch Drücken (mit der Zungenspitze) auf den Boden der Mundhöhle unter der Zunge oder durch Saugen einen Tropfen Flüssigkeit erhält, in welchem sich hundertweise zu Gruppen vereinigte Speichelkörperchen befinden.

Die *Dichtigkeit* des Speichels ist bei einem und demselben Individuum unter verschiedenen physiologischen Verhältnissen verschieden. Der Parotidenspeichel eines Pferdes, der ein spec. Gew. von 1,0061 besafs, hatte nach 10 Minuten, als das Thier ungefähr 6 Pfd. Wasser und etwas Heu zu sich genommen hatte, nur noch eine Dichtigkeit von 1,0051, als es 12 Stunden gefastet hatte, 1,0074

(Lehmann, p. 10). Wright (p. 93) hat nachgewiesen, dass der menschliche Speichel nach dem Essen dichter ist als im nüchternen Zustande; das spec. Gew. des Speichels eines gesunden Mannes schwankte, bei achtägiger gemischter Kost, zwischen 1,0079 und 1,0085, bei rein animalischer Kost zwischen 1,0098 und 1,0176, bei rein vegetabilischer Nahrung zwischen 1,0039 und 1,0047. Ebenso sollen, ebenfalls nach Wright, psychische Affecte, Witterungsveränderungen, Licht, Schall u. dergl. von Einfluss auf die Dichte des Speichels sein. Nach zahlreichen Bestimmungen desselben Autors an 200 gesunden Personen hat der Speichel ein spec. Gew. von 1,0069—1,0089; die bedeutende Dichtigkeit hat möglicher Weise in dem reichlichen Fleischgenuss der Engländer ihren Grund.

Die *alkalische Reaction* des Speichels nimmt während des Essens und bald nach demselben zu, wird im nüchternen Zustand schwächer oder verschwindet ganz; der Speichel reagirt dann bisweilen sogar sauer. (Hünefeld, *Chemie und Medicin*. Berlin 1841. II, p. 43—60; C. G. Mitscherlich, *Pogg. Annal.*, XXVII, p. 320—347; Wright; Jacubowitsch; Lehmann.) Frerichs (R. Wagners *Wörterb. der Physiologie*, III, 1, p. 760) fand, dass das Alkali 100gr. beim Rauchen gesammelten Speichels durch 0gr.,150 Schwefelsäure gesättigt werden. Die Menge des Natrons im Speichel des Menschen beträgt nach Wright 0,095—0,353 %, in dem der Schaafe 0,087—0,261 %, in dem der Hunde 0,151—0,653, bei Pferden 0,087—0,261 %.

Reinen Speichel vom Menschen *verschafft* man sich binnen kurzer Zeit in gröfserer Menge nicht, wie früher meist empfohlen wurde, durch Tabakrauchen oder Kauen löslicher oder aromatischer Substanzen, sondern am Einfachsten, wenn man den Unterkiefer stark herabdrückt und den Gaumen mittelst einer Feder kitzelt. Thieren hält man, wenn sie nüchtern sind, Futter vor, indem man ihre Schnauze etwas nach abwärts drückt, oder nachdem man ihnen zugleich einen Knebel zwischen die Kinnladen gebracht hat.

Das Anlegen von Oesophagusfisteln zu diesem Behufe ist weder nothwendig noch räthlich.

Parotidenspeichel vom Menschen haben bis jetzt nur C. G. Mitscherlich (Rust's *Magaz.*, XXXVIII; *Pogg. Ann.*, XXVII, p. 320—345), van Setten (*De Saliva ejusque vi et utilitate*. Groning. 1837) und Cl. Bernard untersucht. Das Secret der Parotis ist meist vollkommen wasserhell und farblos, ohne Geruch und Geschmack, meist fadenziehend, von deutlich alkalischer Reaction; durch Erhitzen gerann das des Hundes nicht, schied aber kohlensauren Kalk aus (Jacubowitsch). Die Dichtigkeit fand Mitscherlich bei einem kranken Menschen zwischen 1,0061 u. 1,0088, Jacubowitsch das von Hunden durch Einlegung einer silbernen Canüle in den Ductus Stenonianus gewonnene bei 18° C von 1,0040 und 1,0047 Dichte, Lehmann bei Pferden das spec. Gew. zwischen 1,0051 und 1,0074.

Mitscherlich fand bei derselben Person, dass nach längerem Hungern oder beim Genusse harter und reizender Speisen ein concentrirter Speichel abgesondert wird; das Parotidensecret war übrigens im nüchternen Zustande sauer, nur während des Essens alkalisch.

MAGENDIE und RAYER sahen die Dichtigkeit des Parotidenspeichels mit der Länge der Dauer der Absonderung allmälig abnehmen.

Constante chemische Bestandtheile des Parotidenspeichels sind:

a. *Kali, Natron* und *Kalk*, in Verbindung mit *Kohlensäure* und mit einer *organischen Materie;* diese Verbindung ist eine der Hauptbestandtheile des Speichels, von welchem mehrere Eigenschaften desselben bedingt werden; sie gleicht dem Natronalbuminat, ist aber nicht mit ihm identisch, entspricht zum Theil dem Speichelstoff oder Ptyalin BERZELIUS' und Anderer.

MAGENDIE, JACUBOWITSCH u. A. nehmen kohlensaure Alkalien im Speichel an. LEHMANN war der Ansicht, dass sie erst an der Luft durch Anziehung von Kohlensäure entstehen; indessen haben ihm spätere Beobachtungen an Pferden gezeigt, dass wenigstens ein Theil der Alkalien und des Kalks an Kohlensäure gebunden ist und als doppelt kohlensaure Salze im Speichel vorkommen.

Als *Ptyalin* betrachtet BERZELIUS den in Alkohol und in Essigsäure unlöslichen, in Wasser löslichen Theil des Speichels; die Lösung dieses Stoffs trübt sich nicht durch Kochen, nicht durch Galläpfelaufgufs, Quecksilberchlorid, basisch-essigsaures Bleioxyd oder Säuren. — TIEDEMANN u. GMELIN (*Verdauung nach Versuchen.* 1826. I, p. 13) kochten den getrockneten Speichel mit Alkohol, zogen den Rückstand mit Wasser aus, fällten durch Alkohol und lösten den Niederschlag wieder in Wasser. Die Lösung wurde gefällt durch Kalkwasser, salpetersaures, neutrales und basisches essigsaures Bleioxyd, Quecksilberchlorid, salpetersaures Quecksilberoxyd u. s. w.; Galläpfelaufgufs gab eine starke Trübung. Nach dem Abdampfen löste sich nur ein Theil dieses Ptyalins in Wasser wieder. — Aus dem Wasserextracte des Parotidensecrets erhielt MITSCHERLICH durch Neutralisiren desselben mit Schwefelsäure einen weifsen Niederschlag, auf Zusatz von Alkohol von 0,863 Dichte zu dem Rest des Extractes einen gelbbraunen Niederschlag. Beide sind in Wasser löslich und verhalten sich dann indifferent gegen Säuren, Alkalien, Quecksilberchlorid, Eisenchlorid, Galläpfelaufgufs; salpetersaures Silberoxyd fällt beide, essigsaures Bleioxyd nur den gelben Stoff; der Abdampfungsrückstand des weifsen Körpers ist ganz wieder in Wasser löslich; denselben bezeichnet MITSCHERLICH als Ptyalin. — SIMON (*Med. Chem.*, I, p. 170) verfährt bei der Darstellung des Ptyalins fast ganz wie BERZELIUS; er fällt das angeblich im Speichel enthaltene Casein mit Essigsäure und betrachtet das gelöst Gebliebene, das nur durch salpetersaures Silberoxyd und basisch-essigsaures Bleioxyd gefällt wird, als Speichelstoff. — WRIGHT (*The Lancet,* March 1842, p. 789) extrahirt den Filterrückstand des Speichels mit Schwefeläther und erhält im Filtrat des in Wasser gelösten Rückstands des Aetherauszugs sein Ptyalin; es ist gelblichweifs, adhäsiv, fast fest, neutral, leicht löslich in Aether, Alkohol und ätherischen Oelen, weniger in Wasser, wird durch den galvanischen Strom nicht angegriffen, gefällt durch basisch essigsaures Bleioxyd, salpetersaures Silberoxyd, schwächer durch Bleizucker, salpetersaures Bleioxyd, Gallustinktur, nicht durch Aetzsublimat und starke Säuren. — Zur Prüfung sämmtlicher Stoffe der Autoren neutralisirte J. G. R. TILANUS (*De Saliva et muco. Diss. inaug.* Amstelodami 1849, p. 38—55) den mit Alkohol erschöpften Theil getrockneten Speichels mit Essigsäure und extrahirte ihn mit Wasser. Zusatz eines gleichen Volumens Alkohol von 0,819 spec. Gew. brachte einen weifsen flockigen Niederschlag, Zusatz von mehr Alkohol einen schwach braunen hervor. Der Niederschlag löste sich in Wasser, reagirte schwach sauer, trübte sich durch Kochen nicht, gab mit basischem und neutralem essigsaurem Bleioxyd starke, in Essigsäure theilweise, in Salpetersäure unlösliche Präcipitate, mit salpetersaurem Silberoxyd einen in Salpetersäure löslichen Niederschlag; Quecksilberchlorid und Platinchlorid verhielten sich indifferent, ebenso Eisenchlorid; Kupfervitriol, Galläpfelaufgufs, Chlorkalium, schwefelsaure Magnesia mit Ammoniak erzeugten schwache, flockige Niederschläge; das mit schwefelsaurer Magnesia und Ammoniak erhaltene Präcipitat enthielt einige Tripelphosphatkrystalle. Aether nahm mit dem aus Alkohol gewonnenen Niederschlag nur Fett auf. Das Filtrat des durch Alkohol nicht gefällten Theils des Speichels

schied nach einigen Tagen Krystalle von phosphorsaurem Natron aus. Nach Entfernung des Alkohols erhielt Tilanus eine schwachbraune, ganz in Wasser lösliche Masse, deren Lösung mit basischem und neutralem essigsauren Bleioxyd zum Theil in Essigsäure lösliche Niederschläge gab, mit Chlorbarium einen geringen, in Salpetersäure löslichen; Galläpfelinfusum und Kupfervitriol fällten eine flockige Masse; salpetersaures Silberoxyd gab ein gelbes, theilweise in Salpetersäure lösliches Präcipitat; der in der Säure unlösliche Theil war weifs; auf Zusatz von Chlorkalium schieden sich Krystalle von phosphorsaurem Kalk ab; schwefelsaure Magnesia mit Ammoniak lieferte viel Krystalle von phosphorsaurer Ammoniak-Magnesia.

Zur Entfernung der Phosphorsäure aus der eben beschriebenen und der vorhergehenden Lösung wurden beide mit Chlorcalcium und Ammoniak versetzt. Die Filtrate beider wurden hierauf mit Essigsäure neutralisirt, abgedampft und die Rückstände nach Extraction mit Alkohol in Wasser gelöst. Die neue Lösung des ersten, in Alkohol unlöslichen Niederschlags gibt nun mit Gerbsäure wenige Flocken, mit basisch essigsaurem und neutralem essigsauren Bleioxyd ein flockiges, in Salpetersäure und Wasser unlösliches Präcipitat, salpetersaures Silberoxyd brachte eine Trübung hervor, die durch Salpetersäure nicht wieder aufgehoben wurde, schwefelsaure Magnesia und Ammoniak erzeugten einen sehr geringen Niederschlag (Magnesiahydrat oder kohlensaure Magnesia). Der andere Theil des Speichels, aus dem ehemaligen Alkoholfiltrat, gab dagegen in ziemlich concentrirter Lösung mit basisch essigsaurem Bleioxyd einen bedeutenden, mit dem neutralen Salze einen geringen Niederschlag, die beide in Essigsäure, nicht aber in Wasser löslich waren. Der durch Galläpfelaufgufs oder schwefelsaures Kupferoxyd erhaltene Niederschlag war gelatinös, der durch salpetersaures Silberoxyd gewonnene käsig und in Salpetersäure unlöslich, der geringe mit Chlorbarium erzeugte in Salzsäure unlöslich; Platinchlorid fällte wenige Flocken aus, Chlorcalcium oder schwefelsaure Magnesia präcipitirte wenig oder Nichts und gab nach Ammoniakzusatz einen amorphen, von der im Ammoniak enthaltenen Kohlensäure herrührenden Niederschlag. Das Aether- und Alkoholextract des Speichelfiltrats enthält Rhodankalium und lange Nadeln, die Wright für milchsaures Kali und Natron ansprach. Der Rückstand des mit Aether behandelten Alkoholextracts des Speichelfiltrats ist braun, klebrig, in Wasser ganz löslich, die Lösung klar, gelblich, enthält viel Alkalichloride, eine geringe Menge organischer Substanz und etwas Rhodankalium. Das Wasserextract des mit Aether und Alkohol behandelten Filtrats besteht aus molecularer, zellenloser Masse, die in verdünnter und concentrirter kalter Essigsäure unverändert bleibt, in concentrirter kochender nach einer halben Stunde bis auf einige Flocken gelöst wird. Im Filtrate dieser Lösung geben Gerbsäure, gelbes Blutlaugensalz, essigsaures Bleioxyd bedeutende Niederschläge, Quecksilberchlorid und Eisenchlorid geringe, kohlensaures Ammoniak, essigsaures Kupferoxyd, salpetersaures Silberoxyd und Salpetersäure keine. Salpetersäure färbt das getrocknete Wasserextract gelb und löst es in einigen Tagen auf. Verdünnte Salzsäure löst es nicht, concentrirte erst nach drei Tagen mit violetter Farbe. Aus derselben mit Alkohol und Aether gereinigten Portion des ursprünglichen trocknen Speichelfiltrats lässt sich durch angesäuertes Wasser eine Substanz ausziehen; diese gehört nach Tilanus (p. 54) zu den Stoffen, die Berzelius Ptyalin nannte und besitzt folgende Eigenschaften (p. 41, 42). Sie reagirt schwach sauer, wird durch Kochen, Chlorwasserstoffsäure und Essigsäure nicht coagulirt, durch gelbes Blutlaugensalz und essigsaures Kupferoxyd nicht gefällt; nach Entfernung der Chloride durch Fällen der Lösung mit Alkohol und Auswaschen des Niederschlags mit verdünntem Weingeist giebt die Lösung mit salpetersaurem Silberoxyd einen copiösen, in Salpetersäure bis auf eine geringe Trübung löslichen Niederschlag, basisches und neutrales essigsaures Bleioxyd ein in Essigsäure nicht, aber in Salpetersäure lösliches Präcipitat.

Nach Lehmann (p. 12 f.) ist die organische Materie, das Ptyalin, in Wasser zwar schwer, aber nicht unlöslich, sobald sie von den Alkalien oder dem Kalk (durch Salzsäure oder andere Säuren) getrennt wird; desshalb wird der menschliche Speichel und der der Hunde durch Säuren bald getrübt, bald nicht; das Ausgeschiedene bildet amorphe, in Wasser schwer lösliche, in alkali-

oder säurehaltigem schwer lösliche Flocken. Man findet diese Substanz, zum Theil noch an Alkali gebunden, im wässrigen und weingeistigen Extracte; am reinsten erhält man sie aus dem spirituösen Auszug, wenn man diesen mit Alkohol und Aether extrahirt; sie stellt dann eine fast gallertartige, farblose Masse dar, die sich um so schwerer in Wasser löst, je ärmer sie an Alkali ist. Die alkalische Lösung dieser Substanz bewirkt mit geringen Mengen Essigsäure, Salpetersäure etc. einen flockigen Niederschlag, der sich namentlich in überschüssiger Essigsäure leicht löst; durch Kochen mit Salmiak oder mit schwefelsaurer Magnesia trübt sich die Lösung stark. Gerbsäure, Quecksilberchlorid und basisch essigsaures Bleioxyd, jedoch nicht Alaun, Kupfervitriol etc. geben mit der alkalischen, nicht aber mit der neutralisirten Lösung Niederschläge. Die essigsaure Lösung wird durch Blutlaugensalz stark gefällt; in kochender Salpetersäure löst sich der Körper mit gelber Farbe. Demnach ist dieser Stoff dem Natronalbuminat und Casein sehr ähnlich, jedoch nicht identisch mit ihm. Hiermit stimmt überein die Beobachtung Bernard's, dass im Parotidenspeichel sich eine in der Hitze, sowie durch Salpetersäure gerinnbare Substanz vorfindet, die aber auch, gleich dem Casein, durch schwefelsaure Kalkerde präcipitirt wird.

Lehmann studirte die Eigenschaften des Ptyalins besonders am Parotidenspeichel des Pferdes, konnte aber in andern thierischen Flüssigkeiten eine ihm ganz gleiche Substanz nicht nachweisen.

Magendie führt unter den anorganischen Bestandtheilen des Parotidenspeichels vom Pferde den Kalk nicht mit auf. Lehmann wirft die Frage auf, ob etwa die Verschiedenheit der Nahrung auf die Mineralbestandtheile des Speichels denselben Einfluss hat wie auf die des Harns.

b. Ein in *Alkohol* und Wasser *löslicher Extractivstoff*, welcher durch Gerbsäure, aber nicht durch Alaun gefällt wird.

c. *Rhodankalium*, von Mitscherlich, van Setten (p. 9), Jacubowitsch und Gmelin im Parotidenspeichel des Menschen, des Hundes, des Pferdes und Schaafes gefunden. Longet (*Compt. rend.*, XLII, p. 480 bis 482) hat es gleichfalls in diesem Secrete angetroffen.

Lehmann hat im Parotidensecret des Pferdes durch Eisenchlorid keine Röthung entstehen sehen; das gleiche Resultat beobachteten beim Hunde A. Kölliker und H. Müller (*Verh. der physik.-medic. Ges. zu Würzburg*, V, p. 213).

d. Das Kalisalz einer der Buttersäuregruppe angehörigen, nicht leicht *zu verflüchtigenden Säure* (Capronsäure?), das in den Büscheln von, der Margarinsäure ähnlichen, Nadeln krystallisirt.

e. Wenig *Epithel* und einige *Schleimzellen*.

f. *Chlornatrium* und *Chlorkalium*.

g. Sehr *wenig phosphorsaure* Salze.

h. Eine *Spur schwefelsauren Alkali's*.

Leucin fanden Frerichs und Städeler (*Verhandl. der naturf. Ges. in Zürich*, IV) in den Parotiden eines Ochsen.

Die quantitativen Verhältnisse der Bestandtheile des Parotidenspeichels. Mitscherlich fand im Parotidensecrete des Menschen 1,468—1,632 %, van Setten 1,62 feste Bestandtheile, Jacubowitsh in dem des Hundes 0,47 %, Gmelin 2,58, Magendie im Mittel 1,1 und Lehmann im Mittel von 6 Bestimmungen verschiedenen Speichels 0,708 %.

Das Secret des Menschen enthält nach Mitsherlich ohngefähr 0,525 % alkalireiches Ptyalin, nach Lehmann das der Pferde durchschnittlich, nach Abzug der im Speichelstoff enthaltenen Mineralsubstanzen, 0,140 % (das aus dem spirituösen Extracte erhaltene Ptyalin

machte 23,322% der festen Speichelbestandtheile aus und gab 5,675% Asche, die fast nur aus kohlensauren Alkalien und Kalk bestand).

Das *Alkoholische Extract* betrug nach MITSCHERLICH im menschlichen Parotidenspeichel etwa 0,1%, nach LEHMANN in dem der Pferde 0,0988% (im Mittel mehrerer Versuche 13,936% des festen Rückstandes mit 3,812% Asche, vorzüglich Chloralkalien enthaltend).

Rhodankalium des Parotidenspeichels ist noch nicht quantitativ bestimmt worden.

Fettsaures Kali fand LEHMANN in dem Parotidensecret des Pferdes zu 0,043%; der Aetherauszug betrug 5,703% des festen Rückstandes und enthielt 1,102 Kali.

Unlösliche Materie (Epithelien mit Salzen) enthielt der von MITSCHERLICH untersuchte Parotidenspeichel des Menschen 0,005%; der des Pferdes nach LEHMANN 0,124%. Der feste Rückstand des Pferdespeichels bestand zu 17,550% aus unlöslicher Materie mit 13,453 Asche (gröfstentheils kohlensaurer Kalk), also mit nur 4,097% Epithelien.

Der feste Rückstand des menschlichen Parotidenspeichels enthielt nach MITSHERLICH 45,7% Mineralbestandtheile, welche zu 35,4 Chlorkalium und nach Abrechnung der Kohlensäure zu eben so viel Theilen aus Kali und Natron bestand. Der feste Rückstand des Hundespeichels machte nach JACUBOWITSCH 0,47% aus und war zusammengesetzt aus 0,14 organischer Materie, 0,21 phosphorsaurem Natron, Chlornatrium, Chlorkalium und Rhodankalium, und 0,12 kohlensaurem Kalk mit Spuren von Phosphorsäure.

Das *Secret der Submaxillardrüse* des Hundes ist (JACUBOWITSCH) geruch- und geschmacklos, zäh, hatte bei 17° C eine Dichtigkeit von 1,0041, das eines andern Thieres bei 20° C 1,00265 und reagirte alkalisch, jedoch schwächer als das der Parotis. Cl. BERNARD (*Arch. génér. de médecine*, 4. Ser., XIII, p. 1—29) fand den Submaxillardrüsenspeichel vor dem der Parotis ausgezeichnet durch seine schleimige, fadenziehende Beschaffenheit, die in der Kälte noch zunimmt; A. KÖLLIKER und H. MÜLLER (*Verh. der phys.-med. Ges.* zu Würzburg, V, p. 213) beschreiben ihn als sehr zähe und stets alkalisch. Beim Erhitzen auf 100° C sah JACUBOWITSCH nur ein Sediment von koklensaurem Kalk entstehen. Das Secret eines Hundes, welches mittelst einer in den Ductus Whartonianus eingeführten silbernen Röhre gesammelt worden war, lieferte (JACUBOWITSCH) 0,855% festen Rückstand mit 0,289 organischer Materie, 0,450 phosphorsaures Natron, Chlorkalium, Chlornatrium und Rhodankalium, und 0,116 phosphorsauren Kalk und und phosphorsaure Magnesia; das eines andern enthielt nur 0,396% feste Bestandtheile mit 0,51 organischem Stoff und 0,245 Aschenbestandtheilen. Auch LONGET (*Compt. rend.*, XLII, p. 480—482) will das Rhodankalium im Submaxillardrüsenspeichel gefunden haben; A. KÖLLIKER und H. MÜLLER konnten dagegen diesen Körper nicht nachweisen. FRERICHS und STÄDELER (*Verh. der naturf. Ges.* in Zürich, IV) haben in der Submaxillaris des Ochsen Leucin gefunden.

Sublingualspeichel ist noch zäher und fadenziehender als der der Submaxillardrüsen, fast so klebrig wie Leim; übrigens ist er durch-

scheinend, lässt beim Abkühlen weder Salze absetzen, noch nimmt, wie bei dem der Submaxillardrüsen, seine Zähigkeit zu; er reagirt alkalisch; Schmidt und Bidder fanden darin 9,98 % feste Stoffe, auch soll nach Longet (*Compt. rend.* XLII, p. 480 ff.) Rhodankalium darin vorkommen.

Die mehreren fleischfressenden Säugethieren eigenthümliche *Nuck'sche Drüse* sondert ebenfalls einen äufserst zähen und klebrigen Saft ab (Cl. Bernard, Leçons etc., p. 93).

Das *Secret der Mundschleimhaut* (mit dem der Sublingual- und Orbitaldrüsen) des Hundes, war nach Jacubowitsch sehr zäh und klebrig, schaumig farblos, enthielt sehr viel Epithel, reagirte alkalisch und gerann nicht beim Erhitzen. Es hinterliefs 0,999 % festen Rückstand mit 0,167 organischer Materie, die in Alkohol löslich war, 0,218 in Alkohol unlöslicher organischer Substanz, 0,530 Natronphosphat, Chlorkalium, Chlornatrium und Rhodankalium, 0,084 Kalk- und Magnesiaphosphat.

Den Speichel mit Ausschluss des Parotidensecrets vom Hunde fand Jacubowitsch zäher als den gemischten Speichel. Er bildete ein stärkeres Sediment als letzterer, reagirte alkalisch, blieb in der Siedehitze unverändert und besafs bei 18° C eine Dichtigkeit von 1,0042. Sein fester Rückstand betrug 0,952 %, und enthielt in diesen 0,433 organische Materie, 0,40 phosphorsaures Natron, Chlornatrium, Chlorkalium und Rhodankalium, 0,119 Kalk- und Magnesiaphosphat und Spuren schwefelsauren Kalks.

Der Speichel mit Ausschluss des Submaxillardrüsensecrets hatte nahezu die physikalischen Eigenschaften des Gesammtspeichels; sein spec. Gew. betrug bei 18° C 1,0067. Er enthielt in 100 Theilen 1,19 feste Bestandtheile, welche aus 0,224 Epithelium, 0,504 organischer Materie, 0,420 Natronphosphat, Kali- und Natronchlorid und Rhodankalium, aus 0,042 Kalk- und Magnesiaphosphat und Spuren schwefelsauren Kalks bestand.

Der *gemischte Speichel* des Menschen enthält nach Berzelius (*Förelasningar i Diurkemien*, 2. Vol. Stockholm 1808) 0,71 % fester Bestandtheile, nach Tiedemann und Gmelin (*Verdauung nach Versuchen*, I, p. 9 ff.) 1,14 — 1,19 %, nach Wright 1,19 %, nach L'Héritier (*Chimie pathol.* Paris 1842. p. 290) 1,35 %. Jacubow. fand nur 0,484 %, Frerichs in 18 Analysen 0,51—1,05, Lehmann in zahlreichen Bestimmungen filtrirten Speichels 0,348—0,841 %. Der Speichel des Hundes enthielt (Jacubowitsch) 1,037, der des Pferdes (Magendie und Rayer) ungefähr 1 % feste Bestandtheile. Donders (*Nederl. Lancet*, 3. Serie, II, p. 214) fand zu wiederholten Malen in der gemeinsamen Mundhöhlenflüssigkeit vor dem Frühstück und vor dem Mittagsessen die festen Bestandtheile in geringerer Menge als nach dem Frühstück und nach dem Mittagsessen. Tiedemann und Gmelin fanden im menschlichen Speichel an Mineralstoffen 21,3 % der festen Bestandtheile, L'Héritier 6,8 %, Jacubowitsch 37,5; im filtrirten Speichel des Hundes Jacubowitsch 65,5 %, Magendie in dem des Pferdes gegen 40 %.

Wright bestimmte durch Neutralisiren des alkalischen Speichels die im normalen Secrete enthaltene Menge Alkali zu 1 %. In der Asche des Speichelrückstandes kommt das Alkali meist an Phosphorsäure gebunden vor; Enderlin (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XLIX, p. 317) fand 28,122 % der Mineralstoffe an dreibasischem, Jacubowitsch im Speichel des Menschen 50,0, in dem des Hundes 12,1 % an zwei-

basischem Natronphosphat. Schwefelsaure Alkalien sind im Speichel nur manchmal und dann nur in Spuren aufzufinden; die Asche des Menschenspeichels bestand zu 2,315% (Enderlin), die des Pferdespeichels zu 1,604% aus schwefelsaurem Natron. An Chlorkalium und Chlornatrium fand Enderlin in der Speichelasche 61,930%, Jacubowitsch in der des menschlichen Speichels 44,7, in der des Hundes 85,7%.

J. Nicklès (*Compt. rend.*, XLIII, p. 885) gibt an, Fluor im Speichel gefunden zu haben.

Das Rhodankalium kommt zwar im menschlichen Speichel vor, jedoch nicht constant; besonders vermisste es Lehmann (*Lehrb. der physiol. Chem.*, 1853, I, p. 419 f.) bei Salivation (nach Quecksilber- und Iodgebrauch, im Typhus); es findet sich ferner im Speichel der Hunde und Schaafe, nach Wright auch in dem der Pferde, nach Lehmann nicht. Wright giebt an, dass die Menge des Rhodans vermehrt werden soll durch örtliche, die Speicheldrüsen treffende Reize, durch den Gebrauch von Cyanpräparaten und namentlich von Schwefel.

Longet (*Compt. rend.*, XLII, p. 480—482) vindicirt dem Rhodankalium ein constantes Vorkommen im Speichel. Er wies es mit Eisenchlorid nach. Die Menge dieses Stoffs ist nach demselben Autor nicht abhängig vom Alter, vom Geschlecht, der Kost, dem besonderen Zustande des Nervensystems, sondern lediglich vom Concentrationsgrade des Speichels; zu dünner Speichel (Pyrosis, Mercurial-Speichelfluss) giebt nach dem Eindampfen mit dem Eisenchlorid Reaction; auch im Speichel zahnloser Individuen findet er sich.

Jacubowitsch bestimmte die im menschlichen Speichel vorkommende Menge von Rhodankalium auf 0,006%, Lehmann auf 0,0046 bis 0,0089; Wright gibt 0,51—0,98% an.

Treviranus (*Biologie*, 1814, IV, p. 332) entdeckte, dass sich der Speichel auf Zusatz eines Eisenoxydsalzes blutroth färbe und leitete diese Eigenschaft von der von Winter (*die Kunst die Blutlauge zu bereiten.* Wien 1790, §. 2) im Blut gefundenen „Blutsäure" ab. Tiedemann und Gmelin (*Verdauung nach Versuchen,* I, p. 10) glauben, dass diese Färbungserscheinung von der mittlerweile von Porret entdeckten *Rhodanwasserstoffsäure* herrühre; sie erhielten durch Destillation des alkalischen Speichels mit Phosphorsäure eine sauerreagirende Flüssigkeit, die mit Eisenchlorid eine rothe Färbung gab, welche durch Chlorwasserstoff zum Verschwinden gebracht werden konnte; das Destillat trübte sich, wenn es mit einer Mischung von Chlorkalium, Chlorbarium und Salzsäure erwärmt wurde; ein Gemeng von Eisen- und Kupfervitriol erzeugte in der Flüssigkeit einen weifsen Niederschlag, der, in Kali gelöst, nach der Neutralisation mit Chlorwasserstoffsäure, mit Eisenchlorid die bekannte Reaction gab. Dieses Verhalten und der Umstand, dass in der Asche des Alkoholextracts nur Kali zugegen war, liefs die Autoren auf die Gegenwart von Rhodankalium im Speichel schliefsen. Berzelius (*Jahresbericht*, 1828, p. 301) sah das Rhodan als ein durch die Destillation entstandenes Kunstproduct an und hielt die Wiederholung der Versuche (4. Auflage *des Lehrbuchs der Chemie,* 1838) für nothwendig. Auch Ure (*Quat. Journ.*, XIII, Jan 1830) erhielt aus dem Speichel ein saures Destillat, das mit Eisen- und Bariumchlorid die von Gmelin angeführten Reactionen gab. Kühn (*Scheigg. Journ.*, LIX, p. 373) schrieb die Röthung des Destillats der nach erwähnten Forschern in der Flüssigkeit gegenwärtigen Essigsäure zu, konnte mit Chlorbarium etc. keinen deutlichen Niederschlag erhalten und hielt es für möglich, dass jener Niederschlag, dessen Product nicht näher untersucht worden war, durch Schwefelsäure hätte entstanden sein können. Van Setten (*de saliva etc.*, p. 9) bestätigte das Verhalten des aus dem Parotisspeichel erhaltenen Destillats gegen Chlorbarium und dem Gemisch von Eisen- und Kupfervitriol, wie es von Gmelin und Ure angegeben wurde. Das durch Eisenchlorid geröthete

Destillat des Speichels sah Hünefeld (*Chemie und Medicin*. Berlin 1841, II, p. 50) sich durch die geringste Menge *Aurum muriaticum* entfärben, während mit Eisenchlorid versetztes essigsaures oder mekonsaures Ammoniak auch durch gröfsere Mengen Goldchlorid nur wenig verändert wurden. Die Auflösung des mit Chlorkalium geglühten Speichelrückstands in salpetersaurem Wasser gab mit Chlorbarium einen viel bedeutenderen Niederschlag als reiner Speichel. Wright (*The London Lancet*, 1842, p. 813), Golding Bird, Percy (bei Wright), Marshall und Garrod (*The London Lancet*, 1842, p. 834) stellten zur Erledigung der Frage ebenfalls einige, nichts wesentlich Neues oder Wichtiges beibringende Versuche an. In dem Destillat des mit Schwefelsäure ersetzten Speichels wiefs Pettenkofer (*Buchners Repert. f. d. Pharm.*, XVI, p. 834) neben Essigsäure und Chlorwasserstoff auch Schwefelwasserstoff nach, der nicht aus etwa im Speichel vorhandenen Sulphiden entstanden sein konnte, weil sich das mit Kali versetzte Speichelfiltrat auf Zusatz von Kali-Bleioxydlösung nicht färbte. Pettenkofer zeigte ferner, dass essigsaures und ameisensaures Eisenoxyd durch Kochen mit Chloralkalien entfärbt werden, Rhodaneisen dagegen nicht. Rhodaneisen gab mit rothem Blutlaugensalz bei gewöhnlicher Temperatur nach einiger Zeit, erwärmt sogleich Berliner Blau; nicht aber Eisenchlorid, essigsaures und mekonsaures Eisenoxyd. Die durch neutrale Eisenoxydsalze geröthete wässrige Lösung des alkoholischen Speichelextracts wurde nun durch Kochen mit Chlornatrium oder Salmiak nicht verändert, gab mit Kaliumeisencyanid einen blauen Niederschlag und mit Chlorkalium und Salzsäure gekocht auf Zusatz von Chlorbarium ein Präcipitat. J. E. Strahl (*Med. Ztg. des Vereins f. Heilk. in Preufsen*, 1847, Nro. 21 und 22) stellt neben die „mangelhaften, seltsamen und leichtfertigen Untersuchungen" seiner Vorgänger seine eignen. Concentrirtes neutrales Eisenchlorid erlitt, zu Speichel gesetzt, keine merkliche Farbenveränderung; wurde dagegen durch Wasser verdünntes (und dadurch sauer gewordenes) Eisenchlorid zu Speichel gegeben, so trat eine rothe Färbung ein, die jedoch nicht von der Neutralisation des Eisenchlorids durch den Speichel herrührt, zu der sich Alkalien und basische Salze in dieser Hinsicht anders verhalten als Speichel u. s. w. Durch die Beobachtungen von J. G. R. Tilanus (*de saliva et muco*. 1849, p. 16—29) und die von Jacubowitsch ist der Streit über das Vorkommen von Rhodan im Speichel wohl als geschlichtet zu betrachten. Tilanus nämlich prüfte das Verhalten des essigsauren und mekonsauren Eisenoxyds und des Rhodaneisens zu verschiedenen Reagentien, und zog dann aus seinen über diesen Gegenstand gemachten Erfahrungen und dem Verhalten derselben Reagentien gegen den Speichel, Schlüsse über die Gegenwart oder die Abwesenheit der Rhodanwasserstoffsäure in dem Secrete. Demnach giebt verdünnte neutrale Lösung *essigsauren Eisenoxyds* bei einige Minuten fortgesetztem Kochen sein Eisen vollständig ab, ebenso beim Kochen mit Salmiak. In Berührung mit Kaliumeisencyanidkrystallen scheidet die Flüssigkeit innerhalb 24 Stunden einen Theil des Eisenoxyds in einem gelbbraunen Niederschlag aus; das Filtrat ändert sich durch Ferridcyankalium nicht mehr; Goldchlorid, in gröfserer Menge zugesetzt, entfärbt die Lösung sogleich, Quecksilberchlorid lässt sie intact. Die rothe Färbung des *mekonsauren Eisenoxyds* wird nach Vogel nicht zerstört, nach Hünefeld (*Med. und Chem.*, I, p. 876) aber aufgehoben. Rothes Blutlaugensalz hat nach Pettenkofers Angabe (*Buchners Repert. f. Pharm.*, XVI, p. 304) keinen Einfluss auf die Färbung der fraglichen Salzlösung, nach Wackenroder (*Pharm. Centralblatt*, 1842, p. 691) liefert Kaliumeisencyanid mit dem Salze nach längerer Zeit einen blauen Niederschlag. Setzt man *Rhodankalium* in geringem Ueberschuss zu Eisenchlorid, so nimmt die Flüssigkeit eine rothe Färbung an; ist der Ueberschuss bedeutend, so verschwindet die Färbung, während zugleich ein brauner Niederschlag entsteht. Bei Ueberschuss von Rhodankalium verliert die Lösung durch Kochen an Intensität der Färbung, bei Ueberschuss an Eisen nicht. Quecksilberchlorid entfärbt die überflüssiges Rhodan enthaltende Rhodaneisenlösung, selbst grössere Mengen Goldchlorid aber zeigen erst nach Stunden eine Einwirkung. Durch Kochen mit Kochsalz oder Salmiak wird das Eisen der Flüssigkeit nicht entzogen. Ferridcyankaliumkrystalle scheiden aus der Rhodaneisenlösung sogleich dunkelblaue Flocken aus; das grüne Filtrat wird durch mehr Blutlaugensalz in

gleicher Weise verändert; die Flüssigkeit enthält das Rhodan noch. Rhodansilber ist in Ammoniak, nicht in Wasser löslich. — In der wässrigen Lösung des alkoholischen Speichelextracts entsteht durch Kochen kein Niederschlag; das mit Phosphorsäure erlangte Destillat des Speichelauszugs färbt sich mit Eisenchlorid roth, giebt mit Chlorbarium selbst nach 12 Stunden kein Präcipitat, wohl aber beim Erwärmen mit Chlorkalium und Salzsäure. Eisenchlorid färbt den Theil der neutralen Extractlösung, mit welchem es in Berührung kommt, roth; die Färbung verschwindet zum Theil beim Schütteln, während zugleich ein flockiger Niederschlag entsteht. Das Filtrat färbt sich mit Salpeter- oder Salzsäure intensiver; das leicht rothe Präcipitat löst sich schwer in Säuren, in Salpetersäure ziemlich leicht und coagulirt beim Erhitzen. Ist dagegen die Lösung sauer, so bleibt die mit Eisenchlorid entstandene Färbung constant und es entsteht kein Niederschlag. In der verdünnten, gerade mit Eisenchlorid gesättigten Flüssigkeit bringt Kochen unter theilweiser Entfärbung einen braunen flockigen Niederschlag hervor, der sich in Salzsäure löst und Eisen enthält; Eisenchlorid färbt das Filtrat nun intensiver, Siedehitze ändert die Färbung nicht mehr. Quecksilberchlorid hebt die Farbe sogleich auf, wenig Goldchlorid nach einer Stunde. Durch Ferridcyankrystalle entsteht ein grüner Niederschlag, die Flüssigkeit selbst färbt sich grün. Durch Kochen mit Alkalichloriden nimmt die Färbung unter Auftreten eines flockigen Niederschlags ab, das Filtrat ist eisenhaltig. Salpetersaures Silberoxyd erzeugt ein in Ammoniak lösliches Präcipitat; das Filtrat färbt sich durch Eisenchlorid nicht mehr; der Niederschlag löst sich in Salzsäure bis auf das Silberchlorid mit rother Farbe, die durch Quecksilberchlorid zerstört wird. Eisenvitriol verursacht in der neutralen Flüssigkeit eine geringe Trübung, die sich durch Zusatz von Kupfervitriol in einen flockigen blassgelben Niederschlag verwandelt; die abfiltrirte Flüssigkeit bleibt durch Eisenchlorid unverändert; Salpetersäure färbt das Präcipitat roth und löst es zu einer farblosen Flüssigkeit auf, die anfangs in der Wärme roth wird, später erblasst; durch Ammoniak wird der Niederschlag braun, das Reagens färbt sich dabei blau. Das Präcipitat wird von Kali gelbbraun gefärbt, theilweise gelöst; die Lösung wird durch Eisenchlorid geröthet; der Rest löst sich in Salzsäure, enthält Eisen und Kupfer. Die wässrige Lösung des ätherischen Speichelextracts giebt mit salpetersaurem Silberoxyd einen das Rhodan enthaltenden Niederschlag. Endlich hat auch Frerichs (*Ann. d. Chem. und Pharm.*, LXV, p. 341) das Rhodan als solches im Speichel nachgewiesen. Neuerdings hat Cl. Bernard (*Leçons*, p. 140) einigen Versuchen nach wahrscheinlich zu machen gesucht, dass das Rhodan im Speichel nicht präformirt enthalten sei, sondern sich entweder erst beim Abdampfen des Speichels und beim Behandeln mit Alkohol bilde oder erst in der Mundhöhle in Folge des durch cariöse Zähne, chemisch irritirte Mundschleimhaut veränderten Schleims erzeugt werde.

Das *Ptyalin* ist im Gesammtspeichel mit Schleimsaft gemischt, wesshalb schon deswegen eine genaue quantitative Bestimmung nicht möglich ist. Berzelius fand Wasserextract des Speichels zu 40,8 % des festen Rückstandes, Gmelin 20,0, van Setten (p. 24) 15,62.

Das *Aetherextract* des Speichels bestimmte Lehmann (p. 17) auf 5,8 — 9,6 % des festen Rückstandes.

Da Speichel bei 100° C. nicht coagulirte, mit Ferrocyankalium und Essigsäure, so wie mit Salpetersäure keine Reaction gab, so schliefst Jacubowitsch auf *Abwesenheit des Albumins* in demselben. *Casein* kann ebenfalls *nicht* vorhanden sein, weil beim Abdampfen des Secrets keine Haut entsteht, verdünnte Säuren oder gelbes Blutlaugensalz keinen Niederschlag erzeugen. Da Essigsäure oder Alaun keine Fällung bewirken, neutrales und basisches Bleiacetat Präcipitate geben, beim Erkalten nach dem Abdampfen in gelinder Wärme keine Gallerte entsteht, so sind Pyin, Chondrin und Leim ebenfalls ausgeschlossen.

Die Reactionen deuten auf Anwesenheit von Ptyalin (Berzelius) und Schleim.

Harnstoff will Pettenkofer (*Buchners Repert.*, LI, p. 289) im normalen Speichel nachgewiesen haben; J. Picard (*De la présance de l'urée dans le sang etc. Thèse.* Strasbourg 1856. §. 4) hat nach einer eignen, beim Artikel Blut beschriebenen Methode mittelst des Liebig'schen Titrirverfahrens 0,035 % Harnstoff im Speichel einer nicht an Eiweifsharnen leidenden Person nachgewiesen.

Abnorme Bestandtheile des Speichels. Manche organische so wie anorganische Stoffe werden, wenn sie in den Organismus eingeführt worden sind, durch den Speichel wieder ausgeschieden.

*Iod*kalium, in Pillenform (zu 5 Gran) genommen, erscheint schon nach 10 Minuten im Speichel und ist oft noch nach 40 Stunden aufzufinden, während es im Harn erst nach $\frac{1}{2}$—2 Stunden auftritt. (Lehmann.)

Als Cl. Bernard (*Arch. génér. de méd.*, Jan. 1853 und *Leçons de physiologie expér.* Paris 1855. p. 297 ff.) einem Hunde 0gr.,5 Iodkalium mit 25 gr. lauem Wasser in die *ven. jugul.* spritzte, und die Speichelsecretion durch Beträpfeln der Zunge mit Essig vermehrt hatte, war das Iod im Speichel sogleich nach der Injection aufzufinden; erst nach 3 Stunden fand sich im Harn das Iod. Nach Injection von 7gr. in 10gr. Wasser gelöstem Iodkalium enthielt der Speichel nach 30—40 Secunden Iod, und wahrscheinlich das Submaxillardrüsensecret eher als das der Parotis. In den Magen nüchterner Thiere gebrachtes Iodkalium zeigte sich erst nach $1\frac{1}{2}$—2 Minuten und noch nach 3 Wochen im Speichel; A. Kölliker u. H. Müller (*Verh. der physik.-med. Ges. zu Würzburg.*, V, p. 215) wiesen es in einem Falle nach 1 Stunde im Parotidenspeichel nach, konnten es aber in einem andern Falle nicht auffinden. Wurde Iodeisen in die Jugularis gespritzt (Bernard), so erschien Eisen und Iod im Speichel. Auch bei äufserer Anwendung des Iods geht dasselbe in den Speichel über (Lehmann).

Brom verhält sich wie Iod.

Quecksilber hat Lehmann constant im Speichel bei Salivation nach der Rust-Louvrier'schen Inunctionscur durch trockne Destillation oder durch Anwendung eines möglichst kleinen Plattenpaares von Kupfer und Zink nachweisen können.

Wright will das Alkali des Speichels nach Injection kohlensaurer Alkalien in das Blut vermehrt gefunden haben; nach Injection von Essig oder Schwefelsäure blieb die alkalische Reaction nicht aus.

Kaliumeisencyanür, milchsaures und essigsaures Eisenoxydul gehen, vom Magen aufgenommen oder in das Blut injicirt, nicht in den Speichel über (Cl. Bernard).

Zucker wurde weder im Speichel Diabetischer von Lehmann u. Cl. Bernard (*Arch. gén. de méd.*, Janv. 1853), noch nach Injection von Zucker in die Jugularis bei Hunden, oder bei künstlich diabetisch gemachten Hunden von Bernard aufgefunden.

Milchsäure hat Lehmann (I, p. 103) im sauren Speichel eines an *Diabetes mellitus* Leidenden zuerst bestimmt durch Darstellung des Zinksalzes nachgewiesen.

Die Gegenwart von *Gallenstoffen* im Speichel Kranker ist von Wright (Eckstein, *Handbibl. d. Auslands. Speichel.* p. 131) behauptet, aber nicht bewiesen worden.

Harnstoff hat Wright (p. 203 u. 204) im Speichel eines an Bright'scher Krankheit Leidenden und in dem eines mit Sublimat vergifteten Hundes gefunden. (Vergl. p. 15.)

Leucin fanden Frerichs u. Städeler (*Verh. der naturf. Ges. in Zürich*, IV) im Speichel einer salivirenden Hysterischen, so wie in den Speicheldrüsen einer apoplektischen Frau.

Die Reaction des *sauren Speichels* soll nach Wright u. Prout (*Krankh. des Magens*. Leipzig 1843. p. 175 ff.) von Milchsäure herrühren; ihre Ansicht haben sie indessen nicht mit Bestimmtheit bewiesen. Donné u. Frerichs (*Handwörterb. d. Physiol.* III. Abth. 1. p. 761) halten für die Ursache der Reaction das saure Secret der in abnorm gereiztem Zustand befindlichen Mundschleimhaut.

Troschel u. Boedeker (*Ber. d. Akad. d. Wissensch. zu Berlin*. 1854. p. 486—494) fanden in dem Speicheldrüsensecret von *Dolium galea Lam.* neben 1,4 % wasserfreier, an Basen gebundener Schwefelsäure, 1,6 Magnesia, Kali, Natron, sehr wenig Kalk und organischer Materie noch 0,4 % *freier Salzsäure* und 2,7 freies Monohydrat der *Schwefelsäure*.

Nach Donné (*Histoire physiol. de la salive*. Paris 1836) ist der Speichel sauer bei entzündlichen Reizungen der ersten Wege, bei Pleuritis, Encephalitis, acutem Rheumatismus, Wechselfieber, Uterinleiden, nach L'Héritier bei Magenkrebs. Wright will ihn sauer gefunden haben bei idiopathischen Leiden der Speicheldrüsen; bei Skrophulosis, Phthisis, Rhachitis, Amenorrhöa, entzündlichem Rheumatismus; bei subacuter Entzündung der Magen- und Darmmucosa; bei Dispepsie. Lehmann fand den Speichel oft sauer bei Katarrhen der Magen- und Darmschleimhaut, bei runden Magengeschwüren; stets sauer bei Magenkrebs und Diabetes; oft alkalisch oder auch neutral war der Speichel bei Entzündungen der Brustorgane, acutem Rheumatismus, Typhus etc. (*Schmidt's Jahrb.* XXXVI, p. 185).

Im Anfange der Mercurialsalivation ist nach Wright, L'Héritier, Simon und Lehmann der Auswurf, wegen der vorwiegenden Affection der Schleimhaut und der Tonsillen, schleimig, sehr getrübt, von gröfserer Dichte, alkalischer Reaction, reicher an festen Bestandtheilen (Epithelien und Schleimzellen) als der normale, arm an eigentlichem Ptyalin, enthält oft viel Fett und selten Rhodankalium; werden später die Speicheldrüsen mehr in den Krankheitsprocess gezogen, so ist der Speichel weniger trüb, dünner, alkalisch, enthält wenig Rhodankalium, viel Fett und oft viel Speichelkörperchen, endlich auch Quecksilber.

Pathologische Producte der Speichelsecretion sind die *Speichelsteine*. Ihren vor dem anderer Concretionen vorwiegenden Gehalt an kohlensaurem Kalk verdanken sie dem an organische Materie gebundenen Kalk.

Absonderungsgröfse des Speichels. C. G. Mitscherlich beobachtete, dass aus der Parotisfistel eines Mannes in 15 Minuten 0gr.,92 Secret ausfloss, während der Kranke 6gr.,27 in derselben Zeit willkürlich im Munde zusammengezogenen Speichel auswarf. Unter gewöhnlichen Verhältnissen floss in 24 Stunden 40gr.,3 — 74,8 Parotidensecret ab. Auf Grund dieser Angaben berechnet Burdach (*Physiol.*, I, p 277) die von einem Erwachsenen in 24 Stunden abgesonderte Menge des Gesammtspeichels auf 255gr., Valentin (*Physiol*, 1844, I, p. 626) zugleich mit Berücksichtigung der ungefähren Ausbreitung der secernirenden Flächen auf 216gr.,4 bis 316,3, Lehmann (p. 23) auf

473gr.; DONNÉ (*L'Instit.*, no. 158, p. 59) nimmt als mittlere 24stündige Speichelmenge 390gr., THOMSON (*Animal. Chemistry.* London 1843. p. 571) 210gr. an. BIDDER u. SCHMIDT (*Verdauungssäfte und Stoffwechsel.* Mitau 1852. p. 1—28) fanden in einigen an sich selbst angestellten Versuchen, dass sie in 24 Stunden ungefähr 1500gr. Speichel absonderten. JACUBOWITSCH sammelte ohne Anwendung eines Reizmittels in 38 Minuten etwa 60gr. Speichel von sich. Es bedarf hier wohl kaum der Bemerkung, dass alle jene Berechnungen nicht im Stande sind, uns auch nur eine annähernde Idee von der Menge des in 24 Stunden abgesonderten Speichels zu geben, da zu viel Nebenumstände auf diese Secretion und deren Zusammensetzung einwirken.

Als JACUBOWITSCH Hunden die Mundhöhle mit Essigsäure benetzte, so erhielt er innerhalb einer Stunde von einem Hunde 49gr.,19 Parotidensecret, von einem andern Hunde 38gr.,84 Submaxillarspeichel, von einem dritten 24gr.,84 Mundschleimsecret mit dem der Orbital- und Sublingualdrüsen. Mit diesen Flüssigkeiten wurde aus beiden Parotiden in derselben Zeit feste Substanz abgesondert 0gr.,232 (0,068 org. Materie, 0,164 Salze), aus beiden Submaxillardrüsen 0gr.,216 (0,077 org. Materie und 0,139 Salze), von der Mundschleimhaut, den beiden Orbital- und Sublingualdrüsen 0gr.,248 (0,096 org. Materie, 0,152 Salze). Die festen Rückstände sämmtlicher Secrete sind also nahezu gleich. Ein 16kgr. schwerer Hund secernirte nach BIDDER u. SCHMIDT in 1 Stunde aus einem Wharton'schen Gange 5gr.,640, aus einem *ductus Stenonianus* 8gr.,790 Speichel.

Die gewöhnliche Veranlassung einer *reichlicheren Speichelsecretion* ist die Aufnahme von Nahrungsmitteln; dabei veranlassen trockne und harte Speisen einen reichlicheren Speichelabfluss als feuchte und weiche; saure und aromatische einen ebenfalls vermehrten. Kaubewegungen sind ebenfalls förderlich; nach A. KÖLLIKER u. H. MÜLLER (*Verh. d. phys.-med. Ges. zu Würzburg*, V, p. 213) soll die Parotis des Hundes ohne Kaubewegung gar nicht secerniren; Schlingbewegungen verursachen, auch ohne einen Druck auf die Drüse auszuüben, Secretion der Submaxillaris (Dieselben). Kitzeln des Gaumens und gewisse psychische Einflüsse (lebhafte Vorstellung von Speisen) wirken bestimmend auf die Stärke der Secretion. Nach dem Genuss von Speisen, selbst wenn die Speicheldrüsen nicht unmittelbar gereizt worden sind (nach Einführung der Speisen in den Magen mittelst einer Schlundröhre oder durch eine Magenfistel, FRERICHS) lässt sich neben der Magensaftsecretion ein reichliches Zufliefsen von Speichel beobachten.

MAGENDIE u. RAYER (*Compt. rend.* XXI, p 902), LASSAIGNE (*Journ. de chim. méd.*, 1845, p. 472) und CL BERNARD (*Arch. gén. de méd.*, 4. Sér., XIII, p. 22) fingen mittelst Oesophagusfisteln den hinabgeschluckten Bissen auf und fanden, dass Heu und Stroh mit der vier- bis fünffachen Menge seines Gewichts an Speichel, stärkmehlreiche Samen (Hafer) mit der gleichen oder anderthalbfachen Menge, frisches grünes Futter mit der Hälfte seines Gewichts an Speichel, mit Wasser angerührtes Futter ohne Speichelaufnahme in die Speiseröhre gelangen.

COLIN (*Compt. rend.* XXXIV, p. 327—330) beobachtete an Einhufern, dass die Parotis der Seite, auf welcher gekaut wird, wenigstens $^1/_3$ mehr absondert als die der andern Seite, während die Secretion der Submaxillardrüsen auf beiden Seiten ziemlich gleichmäfsig ist. Verzehrt ein Thier trocknes Futter, so sondern alle Drüsen in einer Stunde 5000gr.—6000 Flüssigkeit ab, um $^1/_3$—$^1/_4$ mehr beim Genuss

von Hafer, um $^1/_5$ — $^1/_4$ weniger beim Genuss saftiger Wurzeln. Die Parotiden liefern dabei mehr als $^2/_3$ der Gesammtmenge, die Submaxillardrüsen $^1/_{20}$; die Secretion der Parotiden und der Submaxillardrüsen findet fast nur während des Kauens und sehr kurze Zeit darnach statt.

Mitscherlich sah aus einer Parotisfistel eines Mannes, Andere aus Speichelfisteln bei Pferden im Zustand der Ruhe und Nüchternheit kaum Spuren von Speichel abgesondert werden; doch dürfte die Speichelsecretion nie vollkommen sistirt sein (Frerichs, Lehmann).

Ueber den *Einfluss der Nerven auf die Speichelsecretion* stellte C. Ludwig (*Zeitschr. für rat. Med.*, Neue F., I, p. 255—277) an Hunden Versuche an. Wenn die Nerven der Sublingualis durchschnitten waren, so trat weder bei Kaubewegungen noch bei Geschmacksempfindungen Secretion ein. Ludwig reizte nun den zur betreffenden Drüse gehenden Zweig des *ramus lingualis trigemini* mit dem Magnetelektrometer von *du Bois-Reymond*. Sofort nach Beginn des Versuchs floss der Speichel ab. In den *ductus Whart.* wurde zur Bestimmung der Absonderungsgröſse ein Quecksilbermanometer eingefügt. 4—24 Secunden nach Beginn der elektrishen Einwirkung auf den Nerven begann das Quecksilber im Manometer zu steigen und erreichte, wenn sich die Erregbarkeit des Nerven möglichst gleich verhielt und die Schläge des Apparats mit derselben Stärke wirkten, endlich eine Maximalhöhe, auf welcher es sich längere Zeit (bis zu 30 Sec.) ohne Schwankungen erhielt, von der es aber trotz dauernder und gleichmäſsiger Einwirkung der Inductionsschläge allmälig herabsinkt. In der Regel erfolgt das Wachsthum des Drucks mit abnehmender Geschwindigkeit; der absolute Werth der Beschleunigung für das Wachsthum der Ordinaten verschiedener Curven wächst nicht mit der absoluten Höhe des schlieſslich erreichten Maximums. Lässt man in der Einwirkung der Elektricität Pausen eintreten, so erreicht man endlich (oft erst nach 1—2 Stunden) einen Zeitpunct, wo eine auſserordentlich intensive Einwirkung des Erregungsmittels kein Ansteigen der Quecksilbersäule mehr bewerkstelligen kann. Unterbricht man die Einwirkung, so sinkt augenblicklich das Quecksilber von seiner jeweiligen Höhe; steigert man die Einwirkung, wenn die Absonderungsgröſse schon von ihrem constanten Maximum gesunken war, so erhebt sie sich von Neuem. Die Druckhöhen des Speichels stehen ferner in keinem Verhältniss zum Blutdruck der entsprechenden Carotis. Während der mittlere Seitendruck des Bluts 108^{mm},5, 112,3, 84,4 Quecksilber betrug, so machte der Secretionsdruck in den correspondirenden Versuchen 190^{mm},7 — 196,5, 0,0 — 190,3, 45,4 Quecksilber aus. Nach Unterbindung der gröſsten Vene der Drüse trat erst auf Einwirkung der Elektricität Speichelsecretion ein.

Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die Maximalwerthe zu niedrig ausfallen, weil durch die Drüsenwandungen Flüssigkeit filtrirte; andererseits konnte diese Transsudation den natürlichen Abfluss des Speichels nicht ersetzen. Auch wenn das Herz vollkommen stillstand, secernirte die Drüse noch. Nach Bechers Untersuchungen (daselbst p. 276, 277) verhielt sich das Volumen der Drüse zu dem während der beschriebenen Versuche abgesonderten Speichelmenge = 1 : 1,8 im Minimum, im Maximum = 1 : 3,8. A. Kölliker u. H. Müller (2. *Bericht der physik. Anstalt zu Würzburg*. 1856. p. 79—83) wiederholten die Ludwig'schen Experimente an einem 10$^{kgr.}$ schweren Hunde mit der Modification, dass sie durch die Zahl der abflieſsenden Tropfen die

Absonderungsgröfse bestimmten. Sie fanden, dass continuirliche, 5—9 Minuten fortgesetzte Reizung der Drüsennerven nach und nach eine bedeutende Verminderung der Secretion bedingt, so dass am Ende des Versuchs nur $1/4$ bis $1/2$ der beim Beginn desselben secernirten Menge ausgeschieden wird. Die Abnahme erfolgt nicht stetig, sondern, graphisch verzeichnet, in einer Wellenlinie mit immer kleinern Excursionen. Mit der Verstärkung des Stroms steigt die Secretion, ebenso, wenn zwischen den einzelnen Reizungen gehörige Pausen gemacht werden. Die in 38 Minuten (mit 39 Minuten Pause) erhaltene Menge betrug 424 Tropfen (15 = 1 CC.), also bei einem spec. Gewicht des Speichels von 1,004, 28gr.,41.

Endlich wiesen E. Becher u. C. Ludwig (*Zeitschr. f. rat. Med.*, N. F., I, p. 278—284) nach, dass die unter dem Einfluss elektrischer Reizung der Drüsennerven abgesonderte Speichelmenge mit der Dauer der Einwirkung sinkt, dass der später abgesonderte Speichel weniger feste Bestandtheile enthält als der früher secernirte, und die organischen Bestandtheile mehr abnehmen als die feuerbeständigen. (Vergl. Donders' Angabe.)

Wenn das Blut durch Injection von Wasser in die Jugularis verdünnt, oder wenn dem Hunde 7,33procentige Kochsalzlösung in dieselbe Vene gespritzt wurde, so erlitt das Gesetz keine Veränderung. Die Vermehrung des Kochsalzgehaltes des Blutes hatte nur eine geringe Zunahme des Aschengehaltes des Speichels zur Folge.

Donders (*Physiol.* Leipzig 1856. p. 189) verweist hierbei auf die von Wiedemann (*Pogg. Ann.* 1852. p. 321) angegebenen Gesetze der Beziehung zwischen den galvanischen Strömen und dem Durchtritt von Substanzen durch poröse Wandungen.

Bernard (*Leçons*, p. 85) hebt ferner hervor, dass, während durch Bewegung der Kinnladen hauptsächlich die Abscheidung des Parotidenspeichels bedingt wird, durch Substanzen, die das Geschmacksorgan afficiren, hauptsächlich die Submaxillardrüsen zu vermehrter Secretion bethätigt würden. So fand er z. B. bei einem grofsen Jagdhunde, dem er Fisteln der drei Speicheldrüsen einer Seite beigebracht hatte, dass innerhalb $1\frac{1}{4}$ Stunde die Submaxillardrüse 44 CC., die Parotis 23 CC. und die Sublingualdrüse 5 CC. Flüssigkeit abgesondert hatten.

Die physiologische Bedeutung des Speichels.

Die mechanische Function des Speichels beschränkt sich auf die *Durchfeuchtung* trockner Nahrungsmittel, durch welche diese einerseits eine das Verschlucken erleichternde *Schlüpfrigkeit* erlangen, andererseits der Einwirkung anderer Verdauungsflüssigkeiten zugänglicher gemacht werden.

Cl. Bernard (*Arch. gén. de méd.*, 4. Sér., T. XIII., p. 472) sieht diese mechanischen Einwirkungen als die alleinige Verwendung der Speichelsecretion an, indem er dem dünnflüssigen Parotidensecrete die Function des Durchfeuchtens, dem der Submaxillardrüsen dagegen die des Schlüpfrigmachens zuschreibt; er weist dabei auf die vergleichend-anatomische Thatsache hin, dass diejenigen Thiere, welche den Bissen ungekaut verschlucken, z. B. die Schlangen, Vögel und Reptilien, keine Parotiden, wohl aber Submaxillardrüsen besitzen.

Die chemische Function des Speichels.

Leuchs (*Kastn. Arch.*, 1831) beobachtete zuerst, dass die Mundhöhlenflüssigkeit das *Stärkmehl* allmälig *in Dextrin und Zucker*

umwandele, eine Erfahrung, die von SCHWANN (*Pogg. Ann.*, XXXVIII, p. 358), MIALHE (*Mémoire sur la digest. et l'assimil. des mat. amyloïdes*), SANDRAS u. BOUCHARDAT (*Compt. rend.*, XX, p. 143 ff.) und Andern bestätigt, von BLONDLOT (*Traité de la digestion*; *Rech. sur la digest. des mat. amylacées*. Nancy 1853; *Ann. de chim. méd.*, Févr. 1855) und Andern als unrichtig angesehen wurde.

WRIGHT sprach sich, auf Grund sehr zahlreicher Beobachtungen, entschieden für diese chemische Wirkung des Speichels aus, MIALHE (*Compt. rend.*, XX, p. 247, 367, 954, 1485) glaubte sogar in dem in absolutem Alkohol unlöslichen Theil des Speichels eine Speicheldiastase, den Träger jener Wirkung, gefunden zu haben, von welcher 1 Theil im Stande sein sollte, 8000 Theile Stärkmehl in kurzer Zeit bei 36° C. in Zucker zu verwandeln. LEHMANN fand bei der Anwendung dieses Präcipitats, das neben Ptyalin auch Schleim und Salze enthält, diese aufserordentliche Wirkung nicht bestätigt; auch dem Ptyalin von BERZELIUS, GMELIN, WRIGHT kommt die specifische Eigenschaft der Zuckerbildung nicht zu. Das Alkoholextract des Speichels lässt nach A. KÖLLIKER u. H. MÜLLER (*Verh. d. phys.-med. Ges. zu Würzburg*, V, p. 217) Stärke intact, das Wasserextract verwandelt sie in Zucker; Vermengung des Speichels mit Alkohol hebt das Saccharificationsvermögen der Flüssigkeit gänzlich auf. Auf der andern Seite gestand BLONDLOT wohl eine Verdauung der Stärke zu, sah aber den Magensaft als das verdauende Princip an. Nach seiner Ansicht bestehen die Stärkekörner aus Molecülen, die durch eine stickstoffhaltige Substanz an einander geklebt sind; dieser Leim, dem allein die Eigenschaft zukomme, durch Iod blau gefärbt zu werden, wird vom Magensecrete aufgelöst, die Elementarkügelchen der Stärke, deren Dimensionen die der Chylusmolecüle nicht übertreffen, werden frei und, durch Fette oder Proteinsubstanzen fein vertheilt, resorptionsfähig. BLONDLOT erkannte die Auflösung der Stärke nur aus der Gegenwart der durch Iod sich gelb färbenden Stärkemolecüle und dem Mangel einer blauen Färbung des Speisebreis auf Iodzusatz, unterliefs aber auf Zucker zu prüfen. Bemerkenswerth ist, dass er in den Excrementen der Nackt- und Gehäusschnecken, der Frösche, Landschildkröten und Würmer, wenn diese Thiere stärkmehlhaltiges Futter bekommen hatten, sehr viel Amylon fand. Dass weder das Parotidensecret allein, noch das der Submaxillardrüsen Stärke in Zucker umwandle, sondern dass dieses Vermögen dem gemischten Speichel allein zukomme, wurde zuerst von MAGENDIE hervorgehoben. A. KÖLLIKER u. H. MÜLLER (a. a. O.) fanden, dass Parotidenspeichel nach $^1/_2$—1 Stunde aus Amylon keinen Zucker bilde. BERNARD u. BARRESWIL (*Compt. rend.*, XXI, p. 45) schrieben dann dem Mundschleim die alleinige Wirkung zu. Die Versuche von JACUBOWITSCH zeigten jedoch, dass weder der Parotidenspeichel, noch beide zusammen, noch der Mund- oder Nasenschleim für sich Stärke umzuwandeln im Stande sind, dass aber Speichel mit Ausschluss des Parotidensecrets oder mit Ausschluss des der Submaxillardrüsen, ferner Gemische von Parotidenspeichel und Mundschleim (mit dem Secret der *sublinguales* und *orbitales*), von Submaxillarspeichel und Mundschleim, von Parotiden- und Submaxillarspeichel mit Mundschleim oder Nasenschleim diefs sehr wohl vermögen. BIDDER u. SCHMIDT (*Die Verdauungssäfte u. d. Stoffwechsel*, p. 21) bewiesen endlich, dass nur durch die Einwirkung eines Gemisches von Submaxillardrüsenspeichel und Mundschleim Stärke in Zucker umgewandelt werde.

Nach denselben Autoren (a. a. O. p. 22) functioniren die Speicheldrüsen der Säuglinge noch nicht; auch die Substanz der Drüsen ist ohne Einwirkung auf Amylon.

Nach BIDDER und SCHMIDT wandelt gemischter Speichel die Stärke sofort in Zucker um, sehr rasch nach A. KÖLLIKER und H. MÜLLER (a. a. O., p. 217); nach Letzteren hat sogar der Salivationsspeichel nach Calomelgebrauch eine noch intensivere Einwirkung. Liefs LEHMANN von verschiedenen Personen zuckerfreien, reinen oder mit Citronsäure, Weinsäure etc., Iodwasser versetzten Stärkekleister kauen, so trat erst nach einer halben Minute eine Andeutung von süfsem Geschmacke auf. Rohes Stärkmehl nahm selbst nach 10 Minuten langem Kauen keinen süfsen Geschmack an. Die Beobachtung, dass rohes Amylon viel langsamer in Zucker übergeht als gekochtes, wurde von Vielen gemacht.

LASSAIGNE (*Journ. de chim. méd.*, 1845, p. 472) fand in dem durch eine Oesophagusfistel aufgefangenen Bissen eines mit Hafer gefütterten Pferdes die Stärkekörner unversehrt; MIALHE (a. a. O., p. 13) giebt an, dass reiner Speichel rohe Stärke bei 40—45°C. erst in 2—3 Tagen in Zucker verwandelt (Nachweis durch Aetzkali); LASSAIGNE (*Journ. de chim. méd.*, 1845, p. 308, 309) fand nach dreistündiger Digestion ungekochter Stärke mit menschlichem Speichel dieselbe noch unverändert. Während nach JACUBOWITSCH beim Tabakrauchen gesammelter alkalischer Speichel frisch gekochte Stärke bei 30° bis 40°C. in 8 Minuten, bei 17°—19° in 30 Minuten in Zucker umwandelt, geht roher geschälter Hafer bei 30°—40°C. erst in 5 Stunden, rohe Stärke in $\frac{1}{2}$ Stunde, bei 17°—19° rohe Stärke in 1 Stunde in Zucker über. Ebenso beobachtete E. v. SCHROEDER (*Succi gastrici humani vis digestiva etc.* Diss. inaug. Dorpati 1853. p. 7), dass rohes Stärkemehl erst nach halbstündiger Digestion theilweis in Zucker übergegangen war, nach einigen Kaubewegungen aber zuckerfrei wieder aus dem Munde gegeben wurde.

LEHMANN macht (p. 28) darauf aufmerksam, dass nach FRERICHS Erfahrung ein Gemeng von Speichel und Stärkemehl beim Kochen mit Kali und Kupfervitriol, Kupferoxydul ausscheidet. Es sei daher entweder nur das Alkoholextract mit der TROMMER'schen Probe zu prüfen oder der Zucker nach anderen Methoden aufzusuchen.

VON SEBASTIAN (VAN SETTEN, *de saliva etc.*), WRIGHT, BERNARD (*Arch. gén. de méd.*, Janv. 1847) haben die Behauptung ausgesprochen, dass nur alkalischer Speichel Stärke in Zucker umwandeln könne. BERNARD u. BARRESWIL (*Compt. rend.*, XXI, p. 88) gingen sogar so weit, dass sie nur in der Natur der chemischen Reaction die Ursache fanden, die verschiedene thierische Gewebe und Flüssigkeiten zur Saccharification befähige, indem sie die Beobachtungen LIEBIGS, dass Leim, eiweifsartige und leimgebende Gewebe, wenn sie eine Zeit lang feucht der Wirkung der Luft ausgesetzt waren, die MAGENDIES (*Compt. rend.*, 1846, p. 189—192), dass Aufgüsse von Hirnmasse, Herz, Leber, Lungen und Milz, Blutserum und das Gesammtblut die metamorphosirende Fähigkeit besitzen, und endlich die BERNARDS selbst (*Arch. gén. de méd.*, XIII, p. 10) ihrer Behauptung zu Grund legten.

Dass der Speichel des Zutritts der atmosphärischen Luft nicht bedarf, um Stärke in Zucker umsetzen zu können, haben die Versuche von FRERICHS, JACUBOWITSCH, LEHMANN, DONDERS (*Physiologie des Menschen.* Deutsche Originalausgabe, Leipzig 1856, I, p. 193) und anderer Forscher nachgewiesen, so wie auch, dass neutraler oder saurer Speichel keineswegs seine Wirksamkeit auf Amylon eingebüfst hat.

Mit Essigsäure, Schwefelsäure, Salz- oder Salpetersäure, mit Alkalien versetzter Speichel behielt in gleichem Mafse, wie der normale Speichel, sein Saccharificationsvermögen (LEHMANN, p. 30); Speichel, der mit Essigsäure neutralisirt oder angesäuert, oder mit Aetznatron versetzt worden war, gab bei 38°—40°C. digerirt nach 2 Stunden Zuckerreaction (JACUBOWITSCH).

Eine hierher gehörige Frage ist die, ob dem Speichel zugemischter Magensaft die Wirkung des Secrets modificire, beziehent-

lich beeinträchtige. Versetzte JACUBOWITSCH Magensaft des Hundes mit menschlichem Speichel, so dass das Gemisch alkalisch, neutral oder sauer reagirte, so war die Einwirkung einer jeden dieser künstlichen Flüssigkeiten auf Kleister dieselbe, und zwar lieferten sämmtliche Zucker; liefs er einen mit einer Magenfistel versehenen Hund nach 12stündigem Fasten gekochte Stärke fressen, so fand er in dem zu verschiedenen Zeiten durch die Fistel entleerten Mageninhalt Zucker. Magensaft allein, Milch- und Essigsäure, Phosphorsäure, Salz- und Salpetersäure, Natron- und Kalkphosphat verwandelten gekochtes oder rohes Amylon nicht in Zucker. Zu gleichen Resultaten gelangte auch v. SCHROEDER (a. a. O., p. 7—13) in seinen an einer mit einer Magenfistel behafteten, sonst gesunden Frau angestellten Versuchen. Die aus dem nüchternen Magen entnommene speichelreiche und zuckerlose, alkalische oder neutrale zähe Flüssigkeit wurde, mit Kleister geschüttelt, sogleich dünnflüssig und liefs sofort Zucker nachweisen. Einige Stunden nach der Aufnahme von Brod enthielt der Mageninhalt keinen Zucker mehr, gab aber, als er 12 Stunden lang bei 17° C. gestanden hatte, wieder Zuckerreaction. Das saure Filtrat der Magenflüssigkeit führte Stärkekleister sogleich, mit Ausnahme einiger Fälle, in Zucker über; das Versagen der Einwirkung des Magensafts auf das gekochte Amylon erklärt sich v. SCHROEDER aus dem Mangel einer hinreichenden Menge beigemischten Speichels. Rohes Stärkemehl blieb in zuckerfreier Magenflüssigkeit ganz unverändert. Spritzte man reinen Kleister in den nüchternen, keinen Zucker enthaltenden Magen, so konnte man in der sogleich zurückstürzenden Flüssigkeit Zucker nachweisen (2 Versuche). Schon nach 4—5 Minuten war der Mageninhalt dünnflüssig und sehr reich an Zucker. Rohes Stärkemehl war unter gleichen Verhältnissen selbst nach $1\frac{1}{2}$ Stunde nicht in Zucker übergegangen. Nahm die Frau nüchtern einige Unzen Kleister durch den Mund zu sich, so floss schon nach 2 Minuten zuckerhaltige Flüssigkeit aus der Fistel; dagegen fanden sich selbst 10—11 Stunden nach der letzten Nahrungsaufnahme unveränderte Stärkekörner im Magen vor. Der Speisebrei enthielt nach vegetabilischer Kost stets leere oder scheinbar leere und mit Stärke noch gefüllte Zellen. An halbgefüllten Zellen färbte sich auf Iodzusatz die Membran und die ihr zunächst anliegenden Inhaltsparthien (Verdauungsflüssigkeit) gelb, die im Centrum liegenden blau (Amylon). Geborstene Zellen wurden nicht gefunden. BIDDER u SCHMIDT konnten, wenn sie Hunden Kleister durch eine Fistel in den Magen brachten, höchstens nach 2 Stunden Spuren von Zucker finden, und glauben darin, dass der Speichel verdaut worden sei, den Grund dieser Erscheinung zu finden; LEHMANN (p. 31) macht dabei bemerklich, dass wohl überhaupt auch zu wenig Speichel in den Magen geflossen sein möchte. A. KÖLLIKER u. H. MÜLLER (*a. a. O.*, p. 217) fanden, dass gleiche Volumina Speichel und künstlicher Magensaft den Kleister nicht veränderten, dass aber ein Gemisch von 1 Raumtheil Magensaft und 2 Theilen Speichel nach 20 Minuten, 1 Thl. Magensaft und 3—4 Theile Speichel schon nach 5—10 Min. mit gekochter Stärke Zucker geben.

Dass der Speichel zur Magenverdauung Nichts beitrage, lehren die Beobachtungen von BIDDER u. SCHMIDT, sowie die von CL. BERNARD (*Leç.*, p. 410), nach welchen Hunde, bei denen der Zutritt des Speichels in den Magen gänzlich verhindert war, lange Zeit regelmäfsig verdauten.

Eine weitere Ansicht CL. BERNARDS (*Arch. gén. de méd.*, Janv. 1847), dass die Zuckerbildung von den im Speichel suspendirten Epithelien abhängig sei, ist durch Versuche v. JACUBOWITSCH widerlegt worden, der mit filtrirtem Speichel ebensowohl Zucker erhielt als mit nativem.

Dass nicht alles Stärkmehl von einer Portion Speichel in Zucker umgewandelt wird, geht aus den Beobachtungen LEHMANNS (p. 29), JACUBOWITSCHS u. v. SCHROEDERS zur Genüge hervor. Letzterer fand

in allen den Fällen, in welchen er Zuckerbildung nachwies, selbst nach längerer Einwirkung des Speichels immer noch unverändertes Amylon vor.

Bernard (*Leçons*, p. 156—168) spricht sich in neuester Zeit gänzlich gegen die Ansicht aus, dass der Speichel zur Umwandlung des Zuckers in Stärkmehl diene, indem er einerseits nachweist, dass auch die Secrete der einzelnen Drüsen, wenn sie lange genug der Luft exponirt waren, jenes Umwandlungsvermögen erlangen, andererseits aber hervorhebt, dass bei gesunden Thieren selbst gemischter Speichel, wenn er nur ganz frisch abgesondert sei, jene Eigenschaft nicht besitze, sondern erst an der Luft erlange. Die Speicheldiastase bilde sich daher erst durch einen Zersetzungsprozess aus dem Speichel, so gut wie aus Blutserum, Fibrin und anderen leicht zersetzbaren, thierischen Stoffen. Saurer Speichel digerire desshalb nur dann das Stärkmehl, wenn jene Diastase sich bereits gebildet habe; gelange aber zu frischem Speichel freie Säure, so verhindere diese die Zersetzung und somit die Bildung eines Stoffs, der Stärke in Zucker zu verwandeln vermöge.

Bidder u Schmidt finden eine Hauptfunction der Speichelsecretion noch darin, dass sie einen beständigen *Wechsel der wässrigen Flüssigkeiten innerhalb des Organismus* unterhalte. (Vergl. den Abschnitt vom Stoffwechsel und dem Ernährungsprocesse.)

Wright schreibt der Sättigung übermäfsig ausgeschiedener Säure des Magensaftes durch den Speichel eine nicht unbedeutende Wichtigkeit zu; Thatsachen zur Beurtheilung dieser Meinung fehlen.

Rohrzucker, Gummi, Pflanzenschleim und Cellulose werden durch den Speichel nicht angegriffen; Zuckerarten unterliegen, der Einwirkung des Speichels bei höherer Temperatur längere Zeit ausgesetzt, der Milchsäure- und Buttersäuregährung.

Albuminate und leimgebende Körper werden durch den Speichel chemisch nicht auffällig verändert.

Dass nach Liebigs Ausspruch die mit dem Schaume des Speichels in den Verdauungscanal eingeführte, geringe Menge *atmosphärischer Luft* hier allerdings welchen Effekt habe, lässt sich nicht läugnen. Zur Zuckerbildung und zur Verdauung der Albuminate (Valentin, *Lehrb. d. Physiol.*, I, p. 286) trägt der Sauerstoff auch nicht bei; wahrscheinlich beschränkt er aber die Aufnahme der Darmgase durch das Blut und verhütet das Austreten von Sauerstoff aus demselben. Vielleicht trägt er auch zur Entwicklung der Milch- und Buttersäuregährung bei.

Wright glaubte eine giftige Wirkung des Speichels auf den thierischen Organismus zu beobachten. Er brachte einem hungrigen Hunde mit der Schlundsonde 3—10 Unzen beim Tabakrauchen gesammelten Speichel in den Magen und sah dann das Thier erbrechen. Lehmann konnte dieses Resultat nicht bestätigen. Ebenso fand Jacubowitsch (p. 42—47) keine schädliche Einwirkung des Speichels auf einen Hund, eine Katze und ein Kaninchen. Injection von Speichel in die Jugularis von Katzen und Hunden hatte denselben Erfolg wie Einspritzung von Gummilösung; während Tabakrauchens gesammelter Speichel bringt, nach seiner Einverleibung in den Thierorganismus, Erscheinungen der Narkose hervor. Mit Speichel begossene Gurken- und Kressensaamen keimen. Hertwig (*Beiträge zur näheren Kenntniss der Wuthkrank-*

heit. Berlin 1829. p. 156) impfte Thieren den Speichel wuthkranker Hunde ein oder brachte ihn Thieren in den Magen, beobachtete aber als Folge dieser Procedur die Wasserscheu nicht. Von der Unschädlichkeit der Schwefelblausäure für den thierischen Organismus haben sich MARCHAND (*Lehrb. d. phys. Chem.*, 1844, p. 410), sowie WÖHLER u. FRERICHS (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXV, p. 341) überzeugt.

Magensaft.

FR. BIDDER u. C. SCHMIDT. *Die Verdauungssäfte und der Stoffwechsel.* Mitau und Leipzig 1852, p. 29—97. — (A. HUEBBENET. *Disqq. de succo gastr.* Diss. inaug. Dorp. 1850. — E. v. SCHROEDER. *Succi gastr. hum. indoles phys. et chem. etc.;* O. v. GRUENEWALDT. *S. g. h. vis digestiva. etc.* Diss. inaugg. Dorp. 1853.)

C. G. LEHMANN. *Lehrb. der physiol. Chemie.* Leipzig 1853. II, p 35—50.

CL. BERNARD. *Leçons de physiologie expérimentale.* Paris 1856. II, p. 382 bis 418.

Die unter dem Einfluss eingeführter Speisen von der Magenschleimhaut secernirte Flüssigkeit ist filtrirt vollkommen klar und durchsichtig, fast gänzlich farblos (bei Hunden meist etwas blassgelblich, bei Schafen hellbräunlich, bei Menschen auch vollkommen wasserhell), von sehr schwachem eigenthümlichen Geruche und kaum merklichen Geschmacke, wenig schwerer als Wasser (beim Menschen von 1,0022 bis 1,0024 Dichtigkeit) (C. SCHMIDT, *Ann. d. Chem. und Pharm.*, XCII, p. 44), enthält wenig Labzellen, deren Kerne und moleculäre Masse. Sie reagirt sauer, wird durch Kochen nicht oder höchstens unbedeutend getrübt; bei der Neutralisation mit Alkalien ist zuweilen eine geringe Trübung bemerklich; sie hinterlässt beim Eintrocknen einen gelbbräunlichen, stark sauren, zerfliefsenden Rückstand, geglüht eine farblose, neutrale oder schwach alkalische, mit Säuren nicht aufbrausende Asche.

Der Magensaft ist seinen wesentlichen Bestandtheilen nach das Secret der vorzüglich an der grofsen Curvatur gürtelförmig ausgebreiteten Labdrüsen, deren zahlreiche Zellen zum Theil schon innerhalb der Krypten in ihre Elemente zerfallen. Ihm sind Speichel, aufgequollene und zerstörte Cylinderepithelzellen, Eiweifs, Peptone und das Secret der zahlreichen Schleimdrüsen beigemengt, die DONDERS (*Physiologie des Menschen.* Deutsche Originalausgabe. Leipzig 1856. I, p. 212) am frischen Schweinsmagen manchmal von alkalischer Reaction fand. Derselbe erinnert an die Uebereinstimmung ihres Baues mit dem der Lieberkühn'schen Drüsen.

Möglichst reinen Magensaft verschafft man sich am besten von Thieren (Hunden), denen man eine Magenfistel beigebracht und die Ausführungsgänge der Speicheldrüsen unterbunden hat (ANT. HÜBBENET, *Disquiss. de succo gastrico.* Diss. inaug. Dorpati 1850; *Ann. d. Chem. u. Pharm.* LXXIX, p. 184—205). Der auf diese Weise gesammelten Flüssigkeit ist nur der Mundschleim und etwas Nasenschleim beigemengt, die in schaumigen Klumpen auf dem Secrete schwimmend ziemlich gut entfernt werden können; das Secret der Thränendrüse entfernt sich durch die Nase. (BIDDER u. SCHMIDT gewannen den von ihnen untersuchten Magensaft des Hundes auf dieselbe Weise.)

Wright (in *Ecksteins Handbibliothek des Auslands*, II, p. 45) unterband auf unzweckmäfsige Weise zur Abhaltung sämmtlichen Speichels Thieren die Speiseröhre, Bardeleben (*Arch. f. physiol. Heilkunde*, VIII, p 7—9) versuchte in derselben Absicht vergebens bei Hunden eine Artresie des Oesophagus zu bilden. Zweckmäfsig ist die Methode Lehmanns (p. 36), Hunden mit Magenfisteln leicht zu zerkauende Knochen zu fressen zu geben, nach Verlauf von 5—10 Minuten den äufsern Verschluss der Fistel zu öffnen und den ausfliefsenden Saft durch Filtriren von Schleimflocken und etwaigen Speiseresten zu befreien.

Da Herbivoren (nicht blos die wiederkäuenden) auch nach längerer Nahrungsentziehung, selbst bei dem Hungertode, selten einen von Nahrungsmitteln ganz leeren Magen besitzen, so ist es besonders schwierig, von ihnen reinen (nur speichelhaltigen) Magensaft zu erlangen.

Natürliche Magenfisteln beim Menschen sind beobachtet worden von W. Beaumont (*Experiments and observations on the gastric juice and the physiology of digestion.* Boston 1834; deutsch von Luden, Leipzig 1834), von Helm (*Zwei Krankengeschichten.* Wien 1803), von W. Robertson (*Edinb. Monthly Journal.* Jan. 1851) und von C. Schmidt (O. v. Grünewaldt, *Succi gastrici humani indoles physica et chemica etc.* Dorpati, 1853; E. v. Schroeder, *Succi gastrici humani vis digestiva etc.* Dorpati, 1853; *Arch. f. physiolog. Heilkunde*, XIII, p. 459—495). Nur Beaumont und die letztgenannten Autoren benutzten die angeführten Fälle zu physiologischen und chemischen Untersuchungen.

Früher gewann man gröfsere Mengen Magensaft dadurch, dass man Thiere, die längere Zeit gehungert hatten, Futter (Knochen, Sehnen, gröfsere Stücken Fleisch) verzehren liefs und sie dann tödtete. Tiedemann und Gmelin, so wie Frerichs benutzten statt der genannten Nahrungsmittel auch reizende oder unlösliche Substanzen (Pfefferkörner, Kieselsteine).

Réaumur (*Mémoires de l'Acad. des sciences.* 1752. p. 705—752), nach ihm Spallanzani (*Dissertazioni di fisica animale e vegetabile.* Modena, 1780), Braconnot, Leuret u. Lassaigne (*Recherches physiologiques et chimiques, pour servir à l'histoire de la digestion.* Paris 1825) verschafften sich Magensaft dadurch, dass sie Thieren an eine Schnur gebundene Schwämme verschlucken liefsen und diese dann durch die Speiseröhre zurückzogen.

Blondlot legte zuerst künstliche Magenfisteln an (*Traité analytique de la digestion, considéré particulièrement dans l'homme et dans les animaux vertébrés.* Nancy et Paris 1843). Das Verfahren, welches Bidder u. Schmidt (p. 31) nach der von Bardeleben (*Arch. f. physik. Heilk.*, VIII, p. 1—7) modificirten Blondlot'schen Methode einschlugen, ist kurz folgendes. Durch einen unter dem *processus xiphoideus* in der *linea alba* gemachten Einschnitt wird eine Falte des nüchternen Magens hervorgezogen, quer durch sie hindurch ein zugespitzter Draht gestofsen, die Wunde mit einigen Knopfnäthen, welche zugleich die Magenwand fassen, geschlossen und die Enden des Drahtes über einem Holzstäbchen zusammengedreht. Eine angelegte Binde schützt die Operationsstelle vor Berührung, besonders vor den Zähnen des Hundes. (Donders, *Physiologie des Mensch.*, 1856, I, p. 212, legt dem Thier einen Maulkorb an.) Nach 3—5 Tagen ist das Magenstück brandig und lässt sich leicht entfernen.

Bardeleben führte nun in die Fistel einen Cylinder von Argentan ein, der an der äufseren Seite einen umgebogenen Rand hat, und hält die Röhre mittelst zweier nach derselben Seite gebogener (klammerförmiger) Doppelhaken, deren Verbindungsstück gerade so lang ist als der Cylinder, in dem Gange fest. Ein Korkstöpsel gibt dem ganzen Apparat Haltbarkeit. Bidder u. Schmidt dagegen führen zuerst in die Fistel zwei Platten ein, deren in den Magen zu liegen kommende Enden rechtwinklig gebogen sind, deren äufsere Enden in einen kurzen, mit einem Schraubengewinde versehenen Cylinder auslaufen. Zwischen diese Platten wird der Cylinder geschoben, der statt des schmalen Randes zwei diametral entgegengesetzte, den Bauchdecken anliegende lange Fortsätze besitzt. Eine aufgesetzte Schraubenmutter befestigt schliefslich den Apparat in der Fistel. Cl. Bernard (*Leçons*, II, p. 384 ff.), Arnold, A. Kölliker u. H. Müller (*Verhandl. der physik.-med. Ges. zu Würzburg*, V, p. 218) legen gleich während der Operation eine Canüle ein.

Künstlichen Magensaft erhält man durch besondere Präparation der Drüsenhaut des Magens. Nachdem EBERLE (*Physiologie der Verdauung.* Würzburg, 1834. p. 122) beobachtet hatte, dass die Schleimhaut des Magens zugleich in Verbindung mit sehr verdünnter Salzsäure das Vermögen besitzt, Albuminate aufzulösen, wies SCHWANN (*Pogg. Ann.*, XXXVIII, p. 358) nach, dass diese Eigenschaft nur den Labdrüsen zukomme, ein Satz, den WASMANN (*De digestione nonnulla.* Diss. inaug. Berolini, 1839. p. 13) beim Schweine, ferner GOLL u. KÖLLIKER (KÖLLIKER, *Mikr. Anat.* Leipzig, 1852. II, p. 146 f.) und für die Labdrüsen des Schweins, des Rindes, des Hundes, der Katze und des Menschen DONDERS (*Physiologie d. Mensch.* Leipzig, 1856 I, p. 208) bestätigten. SCHWANN fand, dass sich aus der Drüsenhaut eine durch Quecksilberchlorid fällbare Substanz darstellen liefs, die in hohem Grade das Verdauungsvermögen besitze, dasselbe aber durch Zusatz von Alkohol einbüfse, und nannte sie *Pepsin.* WASMANN präparirte von der grofsen Curvatur des Schweinemagens die Drüsenhaut in einem zusammenhängenden Stück ab, digerirte sie gewaschen bei 30°—35° C. einige Stunden lang mit destillirtem Wasser, dann mit kaltem und wusch sie wiederholt so lange aus, bis sie einen fauligen Geruch bekam. Das Filtrat der aus kaltem Wasser erlangten Digestionsflüssigkeit war durchsichtig, schleimig und von neutraler Reaction; die in ihr gelöste organische Substanz wurde mit essigsaurem Bleioxyd oder Quecksilberchlorid gefällt, das Präcipitat mittelst Schwefelwasserstoff zersetzt und aus der Lösung mit Alkohol niedergeschlagen. Der Niederschlag, weifse Flocken, stellten das Pepsin dar. Dieses bildet in trocknem Zustande eine gelbe, gummiartige, wenig hygroskopische Masse, die in feuchtem Zustande weifs und voluminös ist, sich leicht im Wasser löst und stets etwas freie Säure zurückhält, so dass sie Lackmus röthet; Alkohol fällt den Körper aus der wässrigen Lösung; Mineralsäuren trüben die Lösung des neutralen Pepsins, heben, in gröfserer Menge zugesetzt, die Trübung wieder auf und scheiden es bei einem Ueberschuss von Säuren wieder in Flocken aus, Mineralsalze fällen es nur unvollständig, Ferrocyankalium nicht. Die Angabe, dass Pepsin durch Kochen gefällt werde, hat nach FRERICHS ihren Grund in der Beimengung von Eiweifs. Von diesem Stoff soll $^1/_{60000}$ nach WASMANNS Angabe bei schwacher Ansäuerung coagulirtes Eiweifs in 6—8 Stunden auflösen. WASMANNS Pepsin verliert nicht durch Alkohol, wohl aber durch Kochen und durch Neutralisation mit Kali seine verdauende Wirkung.

PAPPENHEIM (*Zur Kenntniss der Verdauung.* Breslau 1839), VALENTIN (dessen *Repertorium der Physiologie*, I, p. 46) und ELSÄSSER (*Die Magenerweichung der Säuglinge.* Stuttgart und Tübingen, 1846. p. 68 ff.) stellten im Allgemeinen mit demselben Erfolge wie WASMANN Versuche mit künstlichem Magensafte an, erhielten aber ebenfalls kein für die chemische Analyse reines Pepsin.

LEHMANN (*Ber. d. k. s. Ges. der Wissensch. zu Leipzig*, 1849, p. 10) fand eine andere Methode zur Darstellung von Verdauungsflüssigkeit zweckmäfsiger. Von dem gereinigten Magen eben getödteter Schweine wird der Theil der Schleimhaut abpräparirt, welcher hauptsächlich die Labdrüsen enthält, das Schleimhautstück zwei Stunden lang in destillirtem Wasser aufbewahrt und darauf mit einem stumpfen Messer oder einem Spatel unter möglichst geringem Drucke abgeschabt. Den so gewonnenen blassgrauröthlichen, zähen Schleim digerirt man dann 2—3 Stunden lang bei gewöhnlicher Temperatur in destillirtem Wasser, gibt etwas Salzsäure zu und lässt die Flüssigkeit endlich noch $^1/_2$—1 Stunde lang bei 35°—38° C. im Brüteofen stehen. Sie hat dann viel von ihrer Zähigkeit verloren, ist nur noch wenig getrübt, geht leicht durchs Filter und liefert ein limpides, kaum schwach gelblich gefärbtes Filtrat. Dieses Product ist natürlich auch noch nicht vollkommen rein.

Wenn man, wie FRERICHS (Art. Verdauung in *Wagners Handwörterbuch der Physiol.*, III, 1, p. 782) angibt, dem natürlichen Magensafte nur wenig Alkohol zusetzt, so bleibt neben einer geringen Menge von Pepsin der gröfste Theil der Peptone und auch der des wässrigen Extractivstoffs des Speichels in Lösung. Das schwefel- und stick-

stoffhaltige flockige Präcipitat löst sich ziemlich leicht in Wasser, wird aus wässriger Lösung durch Quecksilberchlorid, Zinnchlorür, basisch-essigsaures Bleioxyd und Gerbsäure gefällt, nur unvollständig durch neutrales Bleiacetat, trübt sich nicht beim Kochen, hat bei Gegenwart verdünnter Salzsäure oder Milchsäure stark verdauende Eigenschaften, verliert aber dieselben gleich dem Magensafte durch Kochen, durch absoluten Alkohol, durch Neutralisation mit Alkalien; es geht in alkalischer Lösung leicht in Fäulniss über, ist in neutraler namentlich leicht zur Schimmelbildung geneigt, erhält sich aber, angesäuert, lange Zeit unzersetzt.

C. Schmidt (*Verdauungssäfte*, p. 45, 46) neutralisirt zur Darstellung der *Fermentsubstanz* den Magensaft mit Kalkwasser, concentrirt das Filtrat zur Oeldicke und fällt mit wasserfreiem Alkohol. Aus wässriger Lösung wird sie noch kalkhaltig durch überschüssiges Quecksilberchlorid gefällt. Dieser Niederschlag stellt getrocknet eine schwach gelbliche, nicht hygroskopische Substanz dar, die, über Schwefelsäure im Vacuum getrocknet, bei 120° C. keinen wesentlichen Gewichtsverlust erleidet und bis 170° C. ohne Veränderung erhitzt werden kann. Sie enthielt 53,0 % Kohlenstoff, 6,7 % Wasserstoff, 17,8 % Stickstoff, 22,5 % Sauerstoff.

Im filtrirten speichelhaltigen Magensaft des Hundes fand Lehmann (p. 38) (mit Ausschluss der Salzsäure) 1,05—1,48 % feste Bestandtheile, Bidder u. Schmidt an wasserfreien Materien (mit Einschluss der Salzsäure) im speichelfreien Magensafte des Hundes im Mittel 2,6938 % (2,2084—3,4696) (5 Analys.), im speichelhaltigen 2,8829 %, im speichelhaltigen Labmagensafte des Schafes 1,3853 % (1,4770 und 1,2935), C. Schmidt (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XCII, p. 42 ff.) in dem sehr speichelhaltigen, aber sonst reinem Magensafte des Menschen 0,539—0,581 %. Die festen Bestandtheile einer von Beaumont gesammelten Probe menschlichen Magensaftes bestimmte Berzelius auf 1,27 %, die des Secrets beim Hunde Blondlot auf 1,000 %, Leuret u. Lassaigne dagegen auf 1,32, Frerichs den festen Rückstand des Pferdemagensaftes auf 1,72 %. Tiedemann u. Gmelin fanden im Magensaft eines Hundes nach Zusatz von kohlensaurem Kalk zur Flüssigkeit 1,95 % feste Stoffe.

Der Magensaft verliert beim Abdampfen nicht nur Wasser, sondern auch Salzsäure. Die festen Bestandtheile des Magensaftes enthalten ferner Chlornatrium, Chlorkalium, Chlorammonium, Chlorcalcium, Chlormagnesium und Spuren von Eisenchlorür.

C. Schmidt (*Verdauungssäfte* etc., p. 46—74) fand Chlornatrium im speichelfreien Magensafte des Hundes 0,2507 % (0,1382—0,4096) (10 Analysen), im speichelhaltigen des Hundes 0,3147 (0,1961 bis 0,4594) (3 Analysen), des Schaafes 0,4369 (0,4788 und 0,3951), des Menschen (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XCII, p. 42—48 und bei v. Schroeder, *Succi gast. hum. vis digest.* Dorp., 1853. p. 34—37) 0,1465 (0,1345 und 0,1584); Chlorkalium im speichelfreien Magensafte des Hundes 0,1125 % (0,0581—0,1613) (10 Anal.), im speichelhaltigen des Hundes 0,1073 % (0,0782—0,1447 (3 Analysen), des Schaafes 0,1518 % (0,1600 und

0,1436), des Menschen 0,0550 % (0,0570 und 0,0530); Chlorcalcium im speichelfreien Magensaft des Hundes 0,0266 % (0,0031 bis 0,0802) (9 Anal.), im speichelhaltigen des Hundes 0,0704 % (0,0404 bis 0,1004), des Schaafes 0,0114 % (0,0208 und 0,0019), des Menschen 0,0125 % (0,0100 und 0,0150); Chlorammonium im speichelfreien Magensaft des Hundes 0,0468 % (0,0358—0,0870) (10 Anal.), im speichelhaltigen des Hundes 0,0537 % (0,0276—0,0849) (3 Anal.), des Schaafes 0,0473 % (0,0396 und 0,0550).

Beim Verdunsten des Magensaftes erhält man einen Rückstand, der aus Kochsalzkrystallen und einer syrupösen, hauptsächlich *milchsaures Natron* enthaltenden Masse besteht.

Phosphate enthält der Magensaft in geringer Menge. Im speichelhaltigen Magensafte des Menschen fand C. Schmidt Kalk-, Magnesia- und Eisenoxydphosphat 0,0125 % (0,0150 und 0,0100); der speichelfreie Magensaft des Hundes dagegen enthielt nach demselben Forscher an phosphorsaurem Kalk 0,1729 % (0,0989—0,4797) (5 Analys.), an phosphorsaurer Magnesia 0,0226 % (0,0119—0,2447) (10 Analysen), an phosphorsaurem Eisenoxyd 0,0082 % (0,0020—0,0197) (5 Analysen); der speichelhaltige des Hundes enthielt 0,2294 (0,1351 bis 0,4129) % Kalkphosphat, 0,0323 (0,0182—0,0493) % Magnesiaphosphat, 0,0121 (0,0014—0,0186) % Eisenoxydphosphat (je 3 Analysen); der des Schaafes 0,1182 (0,1386 und 0,0977 % phosphorsauren Kalk, 0,0577 (0,0609 und 0,0544) % phosphorsaure Magnesia, 0,0331 (0,0018 und 0344) % phosphorsaures Eisenoxyd.

Schwefelsaure und phosphorsaure Alkalien sind in reinem Magensafte nicht nachzuweisen.

Durch Eintrocknen des Magensaftes mit Knochen gefütterter Hunde im Vacuum und durch Auffangen der entweichenden *Chlorwasserstoffsäure* hat Lehmann (p. 38) in sechs Versuchen 0,098—0,132 % Salzsäure gefunden, im Rückstand aber noch 0,320—0,585 % freier Milchsäure, so dass, wenn die Milchsäure im Magensafte als frei bestehend angenommen wird, darin 0,561—0,908 % enthalten sein würden. C. Schmidt (*Verdauungssäfte* etc. a. a. O.) analysirte milchsäurefreie Objecte und fand in 9 Analysen im speichelfreien Magensafte von Hunden 0,3347 (0,2453—0,4230) % freie Salzsäure, im speichelhaltigen von Hunden 0,2337 (0,1708—0,3353) % (3 Analysen), von Schaafen 0,1234 % (0,0999 und 0,1469), des Menschen 0,0200 % (0,0217 und 0,0183). Die im Labmagensafte gefundene geringe Menge Milchsäure sieht Schmidt nicht als secernirt, sondern als durch Gährung aus Amylon gebildet an.

Prout (*Annales of Philos.*, New Ser., XII, p. 407 und *Schweig. Journ.*, XLII, p. 473) und Braconnot (*Ann. de Chim.*, LIX, p. 348) kamen nach ihren Untersuchungen zu dem Schlusse, dass sich freie Chlorwasserstoffsäure im Magensaft vorfinden möge. Lehmann (*Erste Auflage des Lehrb. der physiol. Chem.*, I, p. 284. *Bericht über die Fortschritte der physiol. und pathol. Ch. im Jahre 1842.* Leipzig. p. 10) glaubte die Milchsäure im Magensafte mehrerer fleischfressenden und pflanzenfressenden Thiere durch Darstellung mehrerer Salze der b Milchsäure (aus Zucker erhaltenen) erwiesen zu haben und fand, dass Chlorcalcium, nicht aber Chlornatrium, wie Cl. Bernard und Barreswil behaupteten, von freier Milchsäure zersetzt wird; daher schreibt sich die beim Verdunsten des Magensaftes im Vacuum auftretende Chlorwasser-

stoffsäure. Hünefeld (*Chemie und Medicin.* Berlin 1841. II, p. 81 ff.) trat Lehmanns Ansicht bei. Dagegen verstand nicht Enderlin (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XLVI, p. 123) im Magen eines kurz vorher Enthaupteten keine Milchsäure nachzuweisen. Sämmtlichen Erfahrungen entgegen behauptete Blondlot (*Traité analytique de la digestion.* Nancy, 1843. p. 224 ff; *Nouvelles recherches chimiques sur la nature et l'origine du principe acide qui domine dans les suc gastrique.* Paris et Nancy, 1851): da selbst gekochter Magensaft Eiweifs nicht fälle, so könne in ihm weder Milch- noch Salzsäure zugegen sein, sondern nur entweder Essigsäure oder Phosphorsäure. Da das Destillat des Magensaftes keine Essigsäure liefere, so sei diese ausgeschlossen, und durch die Erfahrung, dass Magensaft durch Gährung keine durch den Geruch erkennbare Buttersäure bildet, direct das Vorhandensein der Buttersäure widerlegt. Nun gebe aber kohlensaurer Kalk mit filtrirtem Magensaft keine Kohlensäure aus, woraus zu schliefsen, dass nur saure phosphorsaure Erden, und zwar doppeltphosphorsaurer Kalk im Magensaft enthalten sein könne. Der Einwurf von Bernard u. Barreswil (bei Pelouze u. Fremy, *Cours de chim. gén.*, III, p. 778), dass die in dem von Blondlot untersuchten Magensaft enthaltene Säure so verdünnt gewesen sei, dass die sich mit kohlensaurem Kalk entwickelnde Kohlensäure sogleich gelöst hätte, könne nicht beweisend sein, da die Menge der in dem Secret enthaltenen Säure, der Reaction auf Lackmus nach zu schliefsen, nicht unbedeutend sein könne, der auf $^1/_{10}$ seines Volumens eingedampfte Saft aber kaum mehr auf Kreide wirke, als natürlicher, der auf $^1/_{20}$ eingedickte aber die Kohlensäure frei mache, was, da er diese Eigenschaft auch in minder verdünntem Zustande besitze, einer Zersetzung der Chloride zuzuschreiben sei. Eine Lösung von doppeltphosphorsaurem Kalk, Chlornatrium und Chlorcalcium gebe beim Eindampfen Salzsäure aus; das Gemisch enthalte aber nur dann Chlorwasserstoff, wenn ihm vorher Zucker, Gummi, Gelatine oder eine andere klebrige Substanz zugefügt war, womit zugleich der Einwand von Cl. Bernard u. Barreswil (*Compt. rend.*, 1844, p. 1289), dass Kreide mit eingedicktem Magensaft Gas entwickle, beseitigt sei, nicht aber der von Melsens (*Compt. rend.* 1844, p. 1289), dass sich Kalkspathkrystalle in genuinem Magensaft trüben. Melsens gegenüber gesteht Blondlot das Vorkommen der Salzsäure im Magensafte, aber nur einer unendlich geringen Menge derselben zu. Die aller sonstigen Erfahrung widersprechenden Angaben Blondlots erklären sich, wenn man die Exactheit der Versuche zugibt, nur unter der Annahme, dass dem Magensaft viel phosphorsaurer Kalk (etwa nach dem Genuss von Knochen) beigemengt war; bei Knochenfütterung findet sich in der That doppeltphosphorsaurer Kalk im Magensecrete (C. Schmidt). Lassaigne (*Journ. de chim. méd*, X, p. 73 u. 189) bemühte sich, die Salzsäure nachzuweisen, und Bernard u. Barreswil (*Journ. de Pharm. et de Chim.* Janv. 1845, p. 49), so wie Pelouze (*Compt. rend.*, XIX, p. 1227), Thomson (*Philos. Mag.*, 3. S, XXVI, p. 420) und Heintz (*Jenaische Ann. f. Phys. u. Med.*, 1849, p. 222) glaubten sich von dem Vorkommen der freien Milchsäure im Magensaft überzeugt zu haben. Endlich hat Lehmann (*Berichte der k. s. Ges. d. Wissensch. zu Leipzig*, I, p. 100—105) die aus dem Magensaft dargestellte Milchsäure der Elementaranalyse unterworfen und seine früheren Angaben bestätigt gefunden. Zugleich überzeugte er sich aber, dass reiner Magensaft beim blofsen Verdunsten im Vacuum Salzsäure ausgebe, der Rückstand aber neben milchsaurem Kalk noch freie Milchsäure enthalte.

Auf der andern Seite suchte hauptsächlich C. Schmidt das Vorkommen des Chlorwasserstoffs, als alleiniger freier Säure des Magensaftes zu beweisen, während Cl. Bernard u. Barreswil (*Journ. de Chim. et Pharm.*, Janv. 1845, p. 49) die Gegenwart derselben im Magensafte gänzlich in Abrede stellten. Sie zeigten, dass ein Tropfen verdünnte Oxalsäure mit reinem Magensaft eine Trübung gibt, während eine gleiche Menge Oxalsäure in einer Kalklösung, die nur $^1/_{1000}$ freier Salzsäure enthält, keinen Niederschlag erzeugt; ferner dass mit Chlorwasserstoff gekochtes Stärkmehl durch Iod nicht mehr gebläut wird, Kochen des Amylons mit Milchsäure oder Magensaft ihm diese Eigenschaft nicht nehme. Allein C. Schmidt (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, 1847, p. 311) und Mulder geben an, die Salzsäure könne sich mit Albuminaten verbinden, und zwar so,

dass sie durch Destillation nicht ausgetrieben werden könne. MULDER machte ferner auf den Umstand aufmerksam, dass zwar Chlormagnesium in dem mit organischen Substanzen gesättigten Seewasser durch die bloſse Sonnenwärme zersetzt werde und Salzsäure ausgebe; dass dasselbe bei Gegenwart von doppeltphosphorsaurem Kalk, von Milchsäure und andern Säuren geschieht: dass aber dieser freie Chlorwasserstoff sogleich von Eiweiſs, Fibrin, Casein gebunden wird und durch bloſse Destillation nicht erhalten werden kann (bei DONDERS, *Physiol. des Menschen.* Leipzig, 1856. I, p. 213 f.). Die Untersuchungen C. SCHMIDTS setzten schlieſslich die Gegenwart freier Salzsäure im Magensafte auſser Zweifel. Aus dem mit Salpetersäure stark angesäuerten speichelfreien Magensafte fällte er das Chlor mit Silbernitrat; der Niederschlag enthielt keine Spur organischer Substanz und konnte gewogen werden. Aus der Flüssigkeit wurde das Silber mit Chlorwasserstoff ausgefällt, der Rest eingeäschert und die Asche analysirt; es ergab sich dabei, dass die Menge der im Magensaft enthaltenen Basen nicht hinreichte, die gefundene Chlorwasserstoffsäure zu sättigen. Der Ueberschuss an Salzsäure entsprach ziemlich genau der durch Neutralisation mit Aetzkali, Kalk- oder Barytwasser quantitativ bestimmten freien Säure. In vielen Objecten traf C. SCHMIDT, z. B. in den von ihm zu vorstehend beschriebenen Untersuchungen verwandten, keine organische Säure, wohl aber in dem mit Speiseresten und Speichel verunreinigten Labmagensaft des Schaafes, sehr wenig Milchsäure; viel Buttersäure mit wenig Metacetonsäure und vielleicht auch Essigsäure, aber keine Milchsäure und Salzsäure in unreinem menschlichen Magensafte (bei v. GRUENEWALDT, *Succi gastrici humani indoles etc.* Dorp. 1853. p. 43, 44). Wenn man die sonst im Magensafte bisweilen angetroffene Essigsäure (LEHMANN, I, p. 50 u. Andere) und Buttersäure (TIEDEMANN u. GMELIN im Mageninhalt mit Hafer gefütterter Schaafe, Ochsen, Pferde) als durch Gährung aus Speiseresten ansieht, so könnte die Präexistenz der Milchsäure im Magensecret, da sie entschieden auch durch Gährung im Darminhalt entsteht, mindestens als problematisch angesehen werden. Im Gegensatz zu C. SCHMIDT haben sich CL. BERNARD u. BARRESWIL (CL. BERNARD, *Leçons*, II, p. 393—399) für das Vorkommen der Milchsäure als alleiniger freier Säure des Magensaftes ausgesprochen. Sie benutzten zu ihren Untersuchungen das Magensecret gesunder Fistelhunde. Den Mangel der freien Essigsäure oder der Acetate bewiesen sie dadurch, dass die ersten Portionen der durch vorsichtige Destillation von Magensaft gewonnenen Flüssigkeit nicht sauer reagiren, während auf gleiche Weise erhaltenes Destillat mit Essig sehr schwach angesäuerten Wassers oder mit einer Spur Essigsäure oder essigsauren Natrons versetzten Magensaftes saure Reaction besitzt; auch gab der mit kohlensaurem Natron gesättigte und zur Trockne eingedampfte Magensaft bei der Behandlung mit arseniger Säure kein Kakodyloxyd. Erst bei groſser Concentration lässt mit Salzsäure versetztes Wasser bei der Destillation Chlorwasserstoff übergehen. Magensaft liefert im Anfang der Destillation nur ein neutrales Destillat; bei einer Concentration auf $^4/_5$ seines Volumens giebt der Saft ein saures Destillat, in welchem salpetersaures Silberoxyd keinen Niederschlag erzeugt und erst dann, wenn das Magensecret bis auf einige Tropfen Flüssigkeit eingedickt ist, lässt sich in der übergegangenen Flüssigkeit Salzsäure nachweisen. Da nun Oxalsäure den Magensaft trübt, eine mit $^2/_{1000}$ versetzte Chlorcalciumlösung dagegen nicht, so kann der Magensaft freie Chlorwasserstoffsäure nicht enthalten. Mit Chlorwasserstoffsäure gekochtes Stärkmehl verliert die Eigenschaft, sich mit Iod zu bläuen, mit Milchsäure oder mit Salzsäure und einem in Ueberschuss zugesetzten löslichen Lactat gekocht nicht. Es kann also die Salzsäure frei neben einem milchsauren Salz nicht bestehen. Das Destillat einer mit Milchsäure versetzten Kochsalzlösung ist anfangs neutral, dann sauer, aber ohne Reaction auf Silbernitrat und enthält schlieſslich Chlorwasserstoff. Die Säure des Magensaftes giebt nur (wie die Milchsäure, PELOUZE) mit Kalk, Baryt, Zinkoxyd und Kupferoxyd in Wasser lösliche Salze, mit Kupferoxyd und Kalk ein Doppelsalz, das in Alkohol lösliche Kalksalz wird durch Aether gefällt.

Nach dem Genuss saurer Speisen bedarf der Magensaft mehr Alkali zu seiner Neutralisation als nach der Aufnahme neutral reagirender Nahrungs-

mittel; die Länge der Zeit, welche die Nahrung im Magen zubringt, steht in geradem Verhältnisse zu der zur Neutralisation erforderlichen Kalimenge (v. Gruenewaldt, *Succi gastr. hum. indoles phys. etc.* Dorp. 1853, p. 40, und *Arch. f. physiol. Heilk.*, XIII, p. 471).

Brugnatelli (*Crell's Ann.*, 1787. I, p. 230) sah Achat- und Bergkrystallstücke im Magen von Hühnern und Truthühnern innerhalb 10 Tagen corrodirt werden und einen Gewichtsverlust von 12—14 Gr. erleiden, und leidet diese Erscheinung vom Vorkommen von *Fluorwasserstoff* im Magensaft der Vögel ab. Treviranus (*Biologie*, IV, p. 362) beobachtete Aehnliches. Tiedemann u. Gmelin (*Verdauung nach Versuchen.* II, p. 139) konnten im Magensaft einer Ente, Lehmann (I, p. 403) im Chylus von Enten und im Kaliauszug des Inhalts des Kropfes und Magens derselben Vögel Flusssäure nicht nachweisen.

Aufser den Mineralsubstanzen finden sich im Magensafte auch einige *organische Substanzen*, welche jedoch ihrer geringen Menge wegen wenig untersucht sind; nämlich eine in Wasser und absolutem Alkohol lösliche (das *Osmazom* der älteren Autoren) und eine nur in Wasser lösliche Substanz, die durch Alkohol, Gerbsäure, Quecksilberchlorid und Bleisalze mehr oder weniger vollständig gefällt wird; letztere ist das eben besprochene Verdauungsprincip.

An organischer Materie fand C. Schmidt (*Verdauungssäfte etc.* p. 46 bis 74) im speichelfreien Magensafte des Hundes 1,7127 % (1,2054 bis 2,5651) (5 Analysen), im speichelhaltigen des Hundes 1,7336 %, in dem des Schaafes 0,4055 % (0,4466 und 0,3645), im speichelhaltigen des Menschen (v. Schroeder, *Succi gast. hum. vis digest.* Dorp., 1853 p 34—37; *Ann. der Chem. und Pharm.*) mit einer Spur Ammoniak 0,3195 % (0,3016—3374). Im Magensafte des Pferdes fand Gmelin 1,05 % organischer und 0,55 % anorganischer Materie, Frerichs 0,98 % organischer und 0,74 % anorganischer, in dem des Hundes der Letztere 0,72 % organischer und 0,43 % anorganischer, Lehmann (p. 40) 0,86 bis 99 % organischer und 0,38—0,56 % anorganischer Substanz.

In der Constitution des Magensaftes je nach längerer Ernährung der Hunde mit Vegetabilien oder mit Fleisch ist von C. Schmidt kein wesentlicher Unterschied gefunden worden.

C. Schmidt (*De digestionis natura etc.* Diss inaug. Dorp. Liv. 1846; *Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXI, p. 22, 318, 323) hat das Verdauungsprincip als eine gepaarte Säure betrachtet, deren negativer Bestandtheil Salzsäure, deren Paarling aber Wasmanns säurefreies Pepsin sei; diese *Pepsinchlorwasserstoffsäure* besitze die Eigenschaft, mit Albumin, Glutin etc. lösliche Verbindungen einzugehen, zerfalle aber, wie die Holzschwefelsäure in Dextrin und Schwefelsäure, bei 100° C. in Wasmanns coagulirtes Pepsin und in Salzsäure; wie die Holzschwefelsäure könne die Pepsinchlorwasserstoffsäure aus ihren Bestandtheilen nicht wieder hergestellt werden. Durch Zusatz von Alkali zu derselben werde die Salzsäure der Verbindung entzogen und das Pepsin niedergeschlagen. Dass ein künstliches Verdauungsgemisch, durch welches nicht mehr verdaut wird, auf Zusatz von freier Säure wieder ihr lösendes und verdauendes Vermögen erlange, erklärte Schmidt dadurch, dass durch die zugesetzte Salzsäure die Pepsinchlorwasserstoffsäure aus ihrer Verbindung mit dem verdauten Körper ausgeschieden würde und so ihre früheren Eigenschaften wiedererlange, während die zugesetzte Säure mit der verdauten Substanz die bekannte lösliche salzsaure Verbindung eingehe. Durch wiederholten Zusatz von Salzsäure würde ein Verdauungsgemisch oder die gepaarte Säure ihr Verdauungsvermögen bis ins Unendliche bewahren, wenn sich nicht einerseits die Flüssigkeit allmälig mit den gelösten Stoffen sättigte, andererseits sich die verdauende Säure selbst zersetzte. Wasmanns Pepsin wurde aller-

dings, weil es mit Eiweiſs vermischt war (FRERICHS, p. 26), durch Hitze coagulirt, reines bleibt gelöst. Damit dürfte der alleinige Grund für die Annahme, dass die hypothetische Säure durch Kochen zersetzt werde, fallen. C. SCHMIDT selbst (*Verdauungssäfte etc.*) lieſs später seine Hypothese weniger in den Vordergrund treten.

Abnorme Bestandtheile des Magensaftes. Auch unter normalen Verhältnissen findet man den leeren Magen mit einer neutralen *Schleim*schicht überzogen, die an den an Schleimdrüsen reichen Stellen desselben (am Pylorustheil) dicker und zäher ist als an den vorzüglich mit Labdrüsen versehenen. Dieser Schleim stammt (TODD u. BOWMAN, *The physiol. anatomy and physiology of man.* London, 1847, III, p. 192; A. KÖLLIKER, *Handbuch der Gewebl.* Leipzig, 1855. p. 426; DONDERS, *Physiologie des Mensch.* Leipzig, 1856. I, p. 208) gröſstentheils aus den cylindrischen Zellen der Schleimhaut und den Schleimdrüsen des Magens und enthält vielleicht auch Kerne der Labzellen (DONDERS) und sicher Speichel (LEHMANN, p. 44) beigemischt. Die Labzellen liefern keinen Schleim (DONDERS). Die Untersuchung gröſserer, bei Magenkatarrhen gesammelter Mengen lieſs keinen Unterschied zwischen ihm und dem Secret anderer Schleimhäute auffinden; wie dieses besitzt er das Verdauungsvermögen bei Zusatz freier Säure nur in geringem Grade (EBERLE, *Physiol. d. Verd.* Würzburg, 1834; WASMANN, *De digestione nonnulla.* Berol., 1839. p. 13). Dieser Schleim selbst scheint im Magen zum Theil schon in Zersetzung überzugehen, später bei Zutritt stärkmehl- oder zuckerhaltiger Substanzen Essig-, Metaceton-, Butter- und Milchsäuregährung einzuleiten, von denen die zwei letzteren durch Gegenwart von Fett noch besonders befördert werden.

Sarcina fand v. GRUENEWALDT (*Succi gast. etc.* Dorp. 1853. p. 41, 42) in dem durch eine Magenfistel entleerten Magensaft einer gesunden Frau, auch wenn sich dieselbe wohl befand. Bei Magenkrankheiten findet sich diese Pflanze häufig. (Vergl. Erbrochenes.)

Gallenstoffe finden sich fast stets im Mageninhalt selbst gesunder Menschen und eben getödteter Thiere (LEHMANN, p. 43 f.; v. GRUENEWALDT, *Succ. gast. etc.* p. 41).

Auch *heterogene Stoffe* scheinen in den Magen überzugehen. Als CL. BERNARD (*Expér. sur les manifestations chim. diverses des subst. introduites dans l'organ.* Paris, 1848) Kaninchen milchsaures Eisenoxyd und Ferrocyankalium gesondert in das Blut spritzte, beobachtete er, dass der Pylorustheil des Magens, seltener zugleich auch die kleine Curvatur blau gefärbt war; ebenso fand er, dass sowohl milchsaures Eisenoxyd oder gelbes Blutlaugensalz in den Magen transsudirten. Die gleiche Erfahrung hat BERNARD (*Arch. gén. de méd.*, XI, p. 310) am Hunde mit Rhodankalium und Eisenchlorid gemacht. Auch will er (*Leçons de physiol. expér. etc.* Paris 1855. p. 297) auf dieselbe Weise den Uebergang von Zucker auf die Fläche der Magenschleimhaut beobachtet haben.

Harnstoff hat man in den bei Urämie oder nach der Nephrotomie erbrochenen Massen gefunden (NYSTEN u. BARRUEL, *Journ. de chim. méd.*, 1837, p. 257; MARCHAND, *Journ. f. prakt. Chem.*, II, p. 455; LEHMANN, II, p. 219). CL. BERNARD u. BARRESWIL (*Arch. gén. de méd.*, 1847. III, p. 449 bis 465) berichten, dass sie bei Hunden nach Exstirpation der Nieren

im Anfang der Harnretention in dem normal sauer reagirenden und von den nüchternen Thieren sehr reichlich abgesonderten Magensafte keinen Harnstoff, wohl aber viel Salmiak gefunden haben; erst bei dem Eintritt schwerer Symptome reagirte der Magensaft alkalisch und enthielt viel kohlensaures Ammoniak. STANNIUS (*Arch. f. physiol. Heilk.*, IX, p. 201—219) giebt an, im Magensafte nephrotomirter Thiere keinen Harnstoff, wohl aber viel kohlensaures Ammoniak angetroffen zu haben.

LEHMANN (p. 45) und RAYER (*Maladies des reins*, p. 285) führen Fälle von simulirtem Harnerbrechen an.

Absonderungsgröfse des Magensaftes. Um die täglich secernirte Menge des Magensaftes beim Hunde zu bestimmen, liefsen BIDDER u. SCHMIDT (HÜBBENET, *Disquisitiones de succo gastrico.* Diss. inaug. Dorp. 1850; *Verdauungssäfte etc.* p. 35—38) die mit Magenfisteln versehenen Thiere, damit der Abfluss des Mageninhalts durch den Pylorus gehindert werde, sich auf die linke Seite legen. Das Secret wurde zu sehr verschiedenen Terminen nach beendeter Verdauung an verschieden weit auseinander liegenden Tagen gesammelt; Flüssigkeit wurde von den Hunden kurz vor dem Versuche nicht aufgenommen. In 14 Versuchen dieser Art, welche zusammen einen Zeitraum von 12 Stunden umfassten, lieferte ein $16^{kgr.}$ schwerer Hund $823^{gr.}$ speichelfreien Magensaft, $1^{kgr.}$ Thier in 24 Stunden also $103^{gr.}$; ein anderer Hund von $12^{kgr.}$ in 4 Stunden (6 Beobachtungen) $231^{gr.}$ speichelhaltigen Magensaft, $1^{kgr.}$ in 24 Stunden demnach $116^{gr.}$ Nach vegetabilischer Kost sonderten die Hunde mehr Magensaft ab als nach animalischer. Die in 1 Stunde secernirte Menge schwankt zwischen $24^{gr.}$ und 204. Ein $20^{kgr.}$ schweres Schaaf lieferte durchschnittlich jede halbe Stunde, nach der Annahme der genannten Autoren, $100^{gr.}$ speichelfreien Magensaft, $1^{kgr.}$ in 24 Stunden also ($240^{gr.}$, nach Abzug der halben Menge für Speisereste) $120^{gr.}$ O. v. GRÜNEWALDT (*Succi gastrici hum. indoles physica et chem. etc.* Diss. inaug. Dorp. Liv. 1853. p. 30—88) fing den Magensaft einer $53^{kgr.}$ wiegenden, 35 Jahr alten Esthnischen Bauerfrau aus einer Magenfistel derselben auf und schlug nach Abzug einer sehr reichlich berechneten Menge hinabgeschluckten Speichel die in 24 Stunden secernirte Flüssigkeit auf $14^{kgr.}$ an; auf $1^{kgr.}$ kommen also in derselben Zeit $264^{gr.}$ Nach den oben und hier gemachten Angaben gibet $1^{kgr.}$ Hund in 24 Stunden (in $100^{gr.}$ Magensaft) $2^{gr.},883$ fester Substanz mit 0,270 Salzsäure, $1^{kgr.}$ Schaaf in 24 Stunden $1^{gr.},663$ feste Bestandtheile mit 0,187 Salzsäure und $1^{kgr.}$ Mensch in derselben Zeit $1^{gr.},447$ feste Bestandtheile mit $0^{gr.},053$ Salzsäure aus.

Der nüchterne Magen secernirt wohl auch, wenn schon nur geringe Mengen, Magensaft; schon der blofse mechanische Reiz (Steine, Erbsen, Getränk) veranlasst, wie von Alters her bekannt ist, eine reichlichere Absonderung. Verschiedene Speisen verhalten sich in dieser Hinsicht verschieden; Zucker, aromatische Stoffe, Weingeist, Alkalien ziehen nach ihrer Aufnahme in den Magen augenblicklich profuse Secretion nach sich, Animalien bewirken eine zwar allmälige, aber noch bedeutendere Absonderung. Auch psychische Ein-

flüsse (Anblick von Speise) vermehren bei nüchternen Thieren (Bidder u. Schmidt, *Verdauungssäfte*, p. 35) die Secretion.

Die physiologische Function des Magensaftes. Der Magensaft löst die Proteinkörper und leimgebenden Stoffe nicht blofs auf, sondern ändert sie auch um. Die Einwirkung des Magensaftes auf genannte Substanzen geht ohne Gasexhalation und ohne Gasabsorption vor sich, ohne Bildung eines Nebenproductes.

Mialhe u. Dollfus (*Compt. rend.*, XXXIV, p. 745) nannten den aus der Einwirkung des Magensaftes auf Eiweifs hervorgehenden, der Endosmose und Assimilation fähigen Stoff Albuminose. Mialhe (*Journ. de Pharm. et de Chim.*, 3. Sér., X, p. 161—167) studirte die Verdauungsproducte genauer und hielt die aus den Proteinkörpern und leimgebenden Geweben hervorgegangenen Substanzen sämmtlich für dieselbe Albuminose. Diese ist in festem Zustande weifs oder schwach gelblich, von geringem Geschmack und Geruch, leicht löslich in Wasser, etwas in Spiritus, völlig unlöslich in absolutem Alkohol. Die wässrigen Lösungen der Albuminose werden weder durch Kochen, noch durch Säuren oder Alkalien gefällt, wohl aber durch Metallsalze, sowie durch Chlor und Gerbsäure.

Nach Lehmann (I, p. 318) sind die Producte der Verdauung je nach den Muttersubstanzen in gewisser Hinsicht verschieden; sämmtliche *Peptone* sind jedoch weifse, amorphe Körper, ohne allen Geruch und höchstens von schleimigem Geschmack, fast in jedem Verhältniss in Wasser löslich, unlöslich in Alkohol von 83 %; ihre wässrigen Lösungen röthen Lackmus. Sie verbinden sich leicht mit Erden und Alkalien zu in Wasser sehr leicht löslichen Salzen; die wässrigen Lösungen dieser Salze werden nur durch Gerbsäure, Quecksilberchlorid und mit Aetzammoniak versetztes essigsaures Bleioxyd gefällt; alle andern Metallsalze, auch Alaun, erzeugen keine Niederschläge, basisches Bleiacetat nur eine geringe, im Ueberschuss des Reagens lösliche Trübung. Concentrirte sowie höchst verdünnte anorganische oder organische Säuren verändern die Lösung nicht sichtlich, selbst Chromsäure nicht; durch Blutlaugensalz entsteht in den mit Essigsäure angesäuerten Lösungen nur eine geringe Trübung.

Die Asche der möglichst rein dargestellten Peptone enthielt nur kohlensaures Alkali oder kohlensauren Kalk neben etwas schwefelsaurem Alkali. Der Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Schwefelgehalt der Peptone war genau der der Muttersubstanz; der Schwefel scheint in den Peptonen ganz in derselben Form enthalten zu sein, wie in den Muttersubstanzen; die mit Alkalien behandelten Peptone verhalten sich gegen Silberblech und Bleisalze wie die ursprünglichen Stoffe; selbst eine Veränderung im Wassergehalt konnte durch die Elementaranalyse nicht nachgewiesen werden. Lehmann vergleicht daher die Umwandlung des ursprünglichen Stoffes in Pepton der des Stärkmehls in Dextrin oder, vielleicht besser der der Cholsäure (Cholalsäure, Strecker) in die Choloidinsäure.

Zur *Darstellung der Peptone* wurde nativer Magensaft des Hundes oder künstlicher vom Schweine mit möglichst rein dargestelltem geronnenen Albumin, Fibrin, Casein, Legumin, Glutin und Chondrin so lange bei Körperwärme in Berührung gelassen, bis der gröfste Theil der zur Verdauung bestimmten Substanz gelöst war; das Gemisch wurde

dann gekocht und das Filtrat bis zur Honigconsistenz eingedampft. Alkohol von 83 % fällte die Peptonkalkverbindung, die, an der Luft noch sehr hygroskopisch, mit absolutem Alkohol gekocht und mit alkoholhaltigem Aether heifs extrahirt wurde. Aus der Kalkverbindung liefs sich der Kalk durch kohlensaure Alkalien nur theilweis entfernen (das Eiweifspepton enthielt noch 5,53 % Kalk, hatte demnach 1,67 Sättigungscapacität und 5960 Atomgewicht). Am wenigsten Mineralstoffe enthält das Pepton, wenn man die Barytverbindung vorsichtig mit Schwefelsäure zersetzt.

Prout und Beaumont machten zuerst darauf aufmerksam, dass auch das nicht geronnene Eiweifs im Magen eine Veränderung erleide. Blutserum wie das mit Wasser angerührte filtrirte Albumin der Eier wird durch die Säure des Magensaftes wie durch andere verdünnte Säuren getrübt. Ersetzt man die Säure des Magensaftes, so wirkt dieser lebhafter als vorher auf das Eiweifs ein. Die Veränderung des Albumins bemerkt man an der Abnahme der durch Hitze coagulirbaren Substanz. Dieselben Vorgänge lassen sich auch am lebenden Organismus (Hund) verfolgen (Lehmann). Tiedemann u. Gmelin, Eberle (*Physiol. d. Verdauung.* Würzburg 1834. p. 61), Bidder u. Schmidt und Andere haben die Auflösung des Eiweifses im Magen ebenfalls beobachtet und zugleich gefunden, dass ein Theil desselben unverdaut in den Darm übergeht. Einen Unterschied zwischen dem Pepton aus coagulirtem und dem aus löslichem (nicht geronnenen) Eiweifs hat Lehmann (p. 47) nicht bemerken können.

Das gelöste Casein wird im Magen erst coagulirt, wie schon längst beobachtet wurde. Der geronnene Käsestoff bedarf im Allgemeinen längerer Zeit zu seiner Auflösung als die meisten andern Proteinstoffe; die leichtere oder schwerere Verdaulichkeit desselben ist im gleichen Grade wie die anderer Stoffe von dem Aggregatzustande abhängig, wesshalb Elsässer (*Die Magenerweichung der Säuglinge.* Stuttgart u. Tübingen, 1846) fand, dass das gelatinös gerinnende Casein der Frauenmilch leichter verdaut wird als das klumpig zäh coagulirende der Kuhmilch.

C. F. Ch. Skrzeczka (*Quaeritur, quomodo caseinum et natrum albuminatum pepsino afficiantur.* Diss. inaug. Regimonti Pr. 1855) fand, dass rohe Milch durch Kälberlab früher (z. B. in 45 Minuten) coagulirt wird als gekochte (in 8 Stunden). Die abfiltrirte Flüssigkeit gab beim Kochen eine Trübung, die durch Zusatz von Kali oder Natron bis auf durchscheinende Gallertflocken beseitigt wurde. Essigsaures Bleioxyd, salpetersaures Quecksilberoxydul, Schwefelsäure, Salpetersäure und Salzsäure erzeugten einen in viel kaustischem Kali aufquellenden Niederschlag. Wenig Essigsäure brachte keine Aenderung hervor, mehr eine durch Erwärmen verschwindende Trübung. Eine künstliche Milch aus Wasser, *Natron-* oder *Kalialbuminat*, Milchzucker und Butter verhält sich der genuinen gleich.

Glutin, Chondrin und leimgebende Gewebe werden durch die Magenverdauung in Stoffe umgewandelt, die in ihren physikalischen und den meisten der chemischen Eigenschaften den Peptonen der Proteinkörper vollkommen entsprechen. Bereits gebildeter Leim wird leichter metamorphosirt als Zellgewebe, dieses bei weitem leichter als Sehnen oder als Knorpel. (Lehmann, p. 47).

Als CL. BERNARD (*Leçons*, II, p. 420) in den Magen nüchterner Hunde Alkohol oder Aether einführte, konnte er an dem reichlich entstehenden Secret „alle Eigenschaften der Albuminose nachweisen“, obgleich zu dieser Zeit keine Spur Fleisch in den Magen gebracht worden war.

CL. BERNARD (*Leçons*, II, p. 416—418) vergleicht die Einwirkung des Magensaftes auf Stärke, Rohrzucker, Bindegewebe und den Analogen desselben der Einwirkung länger fortgesetzten Kochens. Die Magenverdauung ist nach ihm nur ein vorbereitender Process (p. 423). (Vergl. die Function des pankreatischen Saftes.)

Das Verdauungsvermögen des Magensaftes wird aufgehoben durch Kochen, durch Sättigen der freien Säure mit Alkalien oder mit phosphorsaurem Kalk, durch schweflige und arsenige Säure, Gerbsäure, Alaun, und die meisten Metallsalze; auch durch Galle (HÜBBENET, *Disquiss. de succo gastr.* Dorp. 1850); sehr gehemmt wird es durch Alkalisalze oder Sättigung der Flüssigkeit mit Peptonen oder andern organischen stickstofflosen oder stickstoffhaltigen Substanzen. Zusatz von Wasser zu einem bereits mit Pepton gesättigten Magensaft, sowie erneuter Zusatz freier Salzsäure stellt das Verdauungsvermögen bis zu einem gewissen Grade wieder her. (ELSÄSSER, *Die Magenerweichung der Säuglinge*, 1846). Gegenwart zu viel freier Säure bei zu geringer Verdünnung hebt die Verdauung gänzlich auf. Das günstigste Verhältniss der freien Säure im Magensaft findet statt, wenn 100 Theile Flüssigkeit durch ungefähr 1,25 Th. Kali gesättigt werden. (ELSÄSSER empfiehlt 3—4 % Salzsäure, also wahrscheinlich 1,2—1,6 % Chlorwasserstoff auf 1,25 % fester Bestandtheile des Magensaftes.)

Nur Salzsäure und Milchsäure geben mit Magensaft eine normal wirkende Verdauungsflüssigkeit; Phosphorsäure, Oxalsäure, Weinsäure, Bernsteinsäure u. s. w. (LEHMANN, p. 48), Essigsäure, Salpetersäure, Phosphorsäure und Schwefelsäure (DONDERS, *Physiologie*, I, p. 220) stehen den genannten Säuren an Wirksamkeit weit nach. Gewisse dem Magensaft beigemengte Mengen Fett befördern die Umwandlung der Proteinkörper in Peptone. (LEHMANN, *Ber. d. Ges. d. Wissensch. zu Leipz.*, 1849, p. 8—50; ELSÄSSER, *die Magenerweichung etc.*)

Nach BIDDER u. SCHMIDT beeinträchtigt dem Magensaft beigemengter Speichel (durch Neutralisation der freien Säure) die verdauende Wirkung des Magensecrets. Das Pepsin scheint durch die Gallensäuren unlöslich gemacht zu werden.

Lösungsverhältnisse des Magensaftes. 100gr. frischer (milchsäure- und speichelhaltiger) Magensaft vom Hunde lösen im Mittel (von 8 Versuchen 5gr. (4,317—6,14) geronnenen Albumins auf (LEHMANN, p. 49), nach C. SCHMIDT (*Verdauungssäfte*, p. 74—90) 100gr. milchsäurefreien Hundemagensaftes (24 Versuche mit speichelhaltigem, 3 mit speichelfreiem Saft) im Mittel 2gr.,2 (0,42—3,39) trockne Albuminate, speichel- und milchsäurehaltigen vom Schaaf (3 Versuche) im Mittel 0gr.,39 (0,26—0,54).

Der saure, chlorwasserstofffreie, speichelhaltige Magensaft des Menschen (V. SCHROEDER, *Succi gastr. hum. indol. vis*, p. 17—22) löste im Durchschnitt von 19 Beobachtungen 24,10 % Albumin, die stark mit Speichel, zuweilen auch mit etwas Galle vermischte, alkalische oder neutrale Flüssigkeit

(7 Versuche) 35,24 %. Die filtrirte Flüssigkeit verhielt sich wie die nicht filtrirte.

HÜBBENET (*Disquiss. de succo gast.* Dorp. 1850) beobachtete ferner, dass 100gr. in Säckchen eingefüllten Eiweifses im Magen einiger Hunde von der dritten Stunde nach der letzten Fütterung an in 2 Stunden 29gr.,54 (5,75 bis 51,84) (9 Versuche) und 26gr.,95 (16,58—34,94) (7 Vers.) verloren, in 4 St. 62gr.,64 (29,25—87,19) (9 Vers.) und 45gr.,44 (29,15—69,09) (7 Vers.), in 6 St. 76gr.,08 (35,66—92,49) (9 Vers.) und 65gr.,44 (39,32—96,10) (9 Vers.); im Magen eines Schaafes in 2 St. 17gr.,02 (5,63—23,90) (3 Vers.), in 4 St. 32gr.,36 (24,45—44,50) (3 Vers.), in 6 St. 43gr.,66 (32,01 und 55,32), in 22 St. 89gr.,88. Im Magen des Menschen verlor Eiweifs nach 3 St. 13,128 und 8,329 % trockner Substanz, nach 5 St. 25,716 und 21,500, nach 6 St. 23,421 und 18,256, nach 7 St. 32,995, nach 8 St. 39,054 %; nach 19—20 St. war alles Eiweifs aus dem Tüllsäckchen verschwunden (v. SCHROEDER, a. a. O., p. 25—33). Ebenso erleidet in den Hundemagen eingeführtes Fleisch in kürzerer Zeit die durch die Verdauung bedingten Veränderungen, als im Magen des Menschen. (Vergl. Verdauung.)

Stickstofflose organische Substanzen werden vom Magensafte nicht verdaut (Cellulose, Amylon, Gummi, Zucker). Eine Umwandlung von Rohrzucker in Krümelzucker durch Magensaft konnten FRERICHS (*Handwörterb. d. Physiol.*, III, 1, p. 806) selbst nach 36stündiger Digestion von Rohrzucker im Magensafte und F. HOPPE (*Arch. f. path. Anat.*, X, p. 144—169) nach Fütterung eines Hundes mit Zucker nicht bemerken. BOUCHARDAT u. SANDRAS (*Compt. rend.*, XX, p. 143—148) behaupten das Gegentheil. v. BECKER (*Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie*, V, p. 124) fand nach Möhrenfütterung im Magen von Kaninchen Krümelzucker, nimmt aber an, er sei unter dem Einfluss in Zersetzung begriffener Speisereste durch Gährung entstanden. LEHMANN (p. 50) neigt sich der Annahme der durch den Magensaft veranlassten Zuckermetamorphose zu, CL. BERNARD (*Leçons*, II, p. 401) behauptet dasselbe.

Da die Fette zur Beförderung der Verdauung beitragen, so ist es nicht wahrscheinlich, dass sie bei diesem Processe ganz unverändert bleiben; directe Versuche zur Ermittelung dieser Verhältnisse hatten keinen Erfolg (LEHMANN, p. 50).

Dass die Bewegung des Magens die Auflösung der Albuminate beschleunige, ist von v. SCHROEDER (a. a. O., p. 19) nachgewiesen worden. In einer Flasche in der Achselgrube getragener Magensaft löste in 20 Stunden 94,812 % Eiweifs auf, ruhig stehender in derselben Zeit nur 18,665.

Von dem Unvermögen reiner Salzsäure, Albuminate zu verdauen, hat sich unter Andern HÜBBENET überzeugt. CL. BERNARD (*Leçons*, II, p. 403) macht auf den Unterschied zwischen der Wirkung der Chlorwasserstoffsäure und des Magensafts aufmerksam, dass Salzsäure aus den Knochen nur die anorganischen Bestandtheile auszieht, während Magensaft die leimgebende Substanz selbst auflöst.

EBERLE (*Physiol. d. Verdauung.* Würzburg 1834) sowie CL. BERNARD u. BARRESWIL (*Compt. rend.*, XXI, p. 88) haben die Ansicht ausgesprochen, dass Speichel oder irgend welcher Schleim (EBERLE) mit Salzsäure versetzt gleichgut verdaue, wie Magensaft. SCHWANN, WASMANN, HÜBBENET bestätigten diese Behauptung nicht.

Der natürliche oder künstliche saure Magensaft des Hundes und der des Menschen unterscheidet sich nach CL. BERNARD (*Leçons*, II, p. 414—416) von dem des Pferdes, des Kalbes, Kaninchens und dem der Vögel insofern, als das

Magensecret der letztgenannten Thiere rohes Fleisch bleicht, runzlich macht, durchfeuchtet, aber nicht zerweicht und zertheilt, wie das des Menschen und des Hundes. Nur der Magensaft der Menschen und der Hunde löst die organische Grundsubstanz der Knochen auf. v. SCHROEDER (*Succ. gast. hum. vis dig. etc.* Dorp. 1853, p. 31—33) beobachtete, dass Fleisch im Magen des Hundes (1 St.) früher verändert wird als im Magen des Menschen

Lebersecrete.

Als *Functionen der Leber* sind nach den jetzt bekannten Thatsachen zu betrachten: die *Bildung der Galle*, die *Erzeugung von Zucker* und eine gewisse Umänderung des Blutes, die LEHMANN im Allgemeinen als *Verjüngung der Blutzellen* bezeichnet.

Galle.

F. BIDDER u. C. SCHMIDT. *Die Verdauungssäfte und der Stoffwechsel.* Mitau und Leipzig, 1852, p. 98—239. (STACKMANN. *Quaestiones de bilis copia accuratius definienda.* Diss. inaug. Dorpati, 1849. — ED. LENZ. *De adipis concoctione et absorptione.* Diss. inaug Dorpati, 1850, und *Ann. d. Chem. u. Pharm.* LXXIX, p. 328—358. — R. SCHELLBACH. *De bilis functione ope fistulae vesicae felleae indagata.* Diss. inaug. Dorpati, 1850, und *Ann. d. Chem. u. Pharm.* LXXIX, p. 290—313.

C. G. LEHMANN. *Lehrbuch der physiolog. Chemie.* Leipzig, 1853, II, p. 51 bis 85.

H. NASSE. *Commentatio de bilis quotidie a cane secreta copia et indole.* Progr. Marburgi, 1851.

FR. ARNOLD. *Zur Physiologie der Galle.* Denkschr. Mannheim, 1854.

A. KÖLLIKER u. H. MÜLLER. *Verhandlungen der physik.-med. Gesellschaft zu Würzburg.* V, p. 221—232, und: *Zweiter Bericht über die im Jahr 1854/55 in der physiol. Anstalt der Univers. Würzburg angest. Versuche.* Würzburg, 1856.

Die gemeinschaftlichen physikalischen Eigenschaften der Galle veschiedener Thiere sind folgende: Aus der Gallenblase entlehnt stellt das Secret eine schleimige, fadenziehende, durchscheinende Flüssigkeit dar, welche eine grüne oder braune Farbe, einen bittern, aber nicht zusammenziehenden Geschmack und einen eigenthümlichen Geruch besitzt, der namentlich beim Erwärmen an Moschus erinnert. Die Dichtigkeit desselben schwankt um 1,02. Im Wasser vertheilt sich die Galle nur beim Umrühren leicht. Sie reagirt in der Regel schwach alkalisch, oft ist sie neutral, unter abnormen Verhältnissen selten sauer. Die schleimfreie Galle geht nur schwer oder gar nicht in Fäulniss über.

Frische Menschengalle kann man höchstens von eben Hingerichteten erlangen; Thiergalle gewinnt man aus der Gallenblase eben getödteter Thiere, wenn eine solche vorhanden ist, oder bei Thieren ohne Gallenblase in allerdings geringer Menge aus den grofsen Gallengängen; eine bedeutende Quantität kann man aus Gallenblasenfisteln bekommen.

Thiere ohne Gallenblase sind z. B. die Einhufer, die Hirsche, Kameele, das Stachelschwein, der Hamster, der Papagei, Kukuk, der Straufs, die Taube etc. (Vergl. JOH. MÜLLER, *Handbuch d. Physiol. des Menschen.* Coblenz, 1844. Die Galle, I, 2, p. 428.)

Gallenblasenfisteln legt man auf ähnliche Weise an wie die Magenfisteln. Nach Eröffnung der Bauchhöhle unterhalb des Sternums in der *linea alba* unterbindet man den *ductus choledochus* an seiner Einmündungsstelle in den Darm; hat das Thier eine Gallenblase, so unterbindet man den Gang noch einmal und schneidet das zwischen den Ligaturen liegende Stück desselben heraus. In die unter dem linken Leberlappen hervorgezogene und geöffnete Gallenblase führten dann Bidder u. Schmidt (p. 102, 121) eine Canüle von $\frac{1}{2}'''$—1 Lumen ein, banden die Blase an das Röhrchen an und schlossen darauf die Wunde durch Näthe; eine von der Canüle getragene biscuitförmige Scheibe kam dabei auf die Bauchdecken zu liegen; ein ringförmiger Wulst hinderte die Gallenblase am Abgleiten. Die Canüle fällt nach einigen Tagen aus. Das Schliefsen der Fistel wird durch eine einfache Canüle oder Bougie verhindert. (Ueber die bei der betreffenden Operation an Katzen, Schaafen, Kaninchen, Gänsen und Krähen stattfindenden Modificationen des Verfahrens geben Bidder u. Schmidt den nöthigen Aufschluss.)

Bidder u. Schmidt (p. 122) sammelten die Galle in Glasballons, die sie an das äufsere Ende von Canülen befestigten und alle Viertelstunden wechselten (2—3 St.); die Röhrchen verstopften sich öfter durch Schleimpfröpfe. H. Nasse (p. 3) fing die aus der Fistel ausfliefsende Galle mit Schwämmen auf, die täglich zweimal erneuert wurden, oder er befestigte an den künstlichen Gallengang einen Trichter mit einem Gefäfs in der Weise, dass selbst der springende oder liegende Hund kaum etwas verlor. Der von Fr. Arnold (p. 7 ff.) angewandte Apparat bestand aus einer $4\frac{1}{2}$cm. langen, 4mm. weiten Röhre, die am inneren Ende mehrere seitliche Oeffnungen hatte und 15mm. über dem äufseren Ende eine dünne, 12mm. im Durchmesser haltende Platte trug, welche dem Hund zwischen Bauchmuskeln und Haut eingeheilt wurde. Ein elastischer, 10cm. langer und 1cm. weiter Schlauch wurde mittelst einer Holzmutter an die Canüle eingeschraubt, sein freies Ende luftdicht mit einem Kork verschlossen. A. Kölliker u. H. Müller verfuhren bald nach der Methode von Bidder u. Schmidt, bald nach der Arnold's; eine einzelne Beobachtung dauerte 10—65 Minuten. (Vergl. besonders Arnold a. a. O.)

Wesentliche Bestandtheile der Galle sind:

Das Natronsalz der Taurocholsäure und Glykocholsäure (Hyocholinsäure).

Cholepyrrhin (Berz.) (Biliphäin, Fz. Simon), Biliverdin (Berz.), Bilifulvin (Berz.).

Das Bilifulvin von Berzelius ist von dem dem Hämatoidin ähnlichen Bilifulvin Virchow's verschieden. (Vergl. Blutfarbstoff.)

Cholesterin.

In einem Gemisch von 5 Raumtheilen concentrirter Schwefelsäure und 1 destillirten Wassers färben sich die Ränder der Cholesterintafeln carminroth; die Krystalle werden mehr oder weniger zerstört; an der Luft geht die Farbe in 2 Stunden in Violett über; nach 6 Stunden sind die Krystalle entfärbt (J. Moleschott, *Wiener med. Wochenschrift*, 1855, p. 129—133).

In der Galle finden sich ferner *Fette* und *fettsaure Alkalien*.

Harnstoff will Picard (vergl. p. 42) in normaler Galle gefunden haben. Stannius (*Arch. f. physik. Heilk.*, IX, p. 201—219) traf in der Galle nephrotomirter Thiere, selbst nach gleichzeitiger Injection von Harnstoff in das Blut, in der Galle keinen Harnstoff, wohl aber viel kohlensaures Ammoniak.

Zucker fand Donders (*Physiologie des Menschen.* Deutsche Originalausgabe. Leipzig 1856, I, p. 243) zu wiederholten Malen in der Galle des Menschen; auch Colin (*Compt. rend.*, 11. Juni 1855) will Zucker in der Galle gefunden haben. Cl. Bernard (*Leçons de physiol. expér.* Paris, 1856, p. 102 ff.) weist nach, dass der 24—48 Stunden nach dem Tode

in der Galle angetroffene Zucker durch Endosmose aus der Lebersubstanz eingetreten sei, dass aber normale Galle keinen Zucker enthalte (a. a. O. p. 102 und *Nouvelle fonction du foie.*, Paris, 1853, p. 32, 37). An *Mineralsalzen* enthält die Galle hauptsächlich Chlornatrium, etwas phosphorsaures und kohlensaures Natron, Kalk- und Magnesiaphosphat, höchst geringe Mengen Eisen und Mangan, kein schwefelsaures Alkali, keine Ammoniaksalze. Kupfer haben in der Galle und in Gallensteinen nachgewiesen Bertozzi (*Ann. di Chirur. Milan.* 1845, p. 32), Heller (*Heller's Arch.*, III, p. 228), v. Gorup-Besanez (*Untersuchungen über die Galle.* Erlangen, 1848, p. 95), Bramson (*Zeitschr. f. rat. Medic.*, IV, p. 193), Orfila (*Journ. de Chim. méd.*, 3. Sér., III, p. 434).

Fluor behauptet Nicklès (*Compt. rend.*, XLIII, p. 885) in der Galle gefunden zu haben.

Eisen und *Mangan* hat Weidenbusch in der Galle nachgewiesen.

Auch enthält die Galle stets verschiedene Mengen *Schleim*, so wie von den Schleimhäuten der Gallenwege und der Gallenblase stammendes *Cylinderepithel.*

Wharton Jones (*Philos. Transact.*, II, p. 277) will in der Galle *Leberzellen* und Reste derselben gefunden haben. Dem widersprechen Kölliker, Donders (*Zeitschr. f. rat. Med.*, N. F., IV, p. 230) und Andere.

Die Galle verschiedener Thierclassen.

In der Galle zweier *hingerichteter* Verbrecher konnte v. Gorup-Besanez (*Prager Vierteljahrsschr.*, IV, p. 86 ff.) die Glykocholsäure nicht mit Bestimmtheit nachweisen; Taurin liefs sich aus ihr darstellen.

Bei den meisten *Säugern* scheinen sich Unterschiede nur in den verschiedenen Mengenverhältnissen zwischen der Tauro- und Glykocholsäure zu zeigen (Strecker, *Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXX, p. 149 bis 198); die Galle der *Hunde* enthielt jedoch, auch bei verschiedener Ernährungsweise der Thiere, fast nur taurocholsaures Natron; ebenso waltet in der Galle des Schaafes das taurocholsaure Natron vor dem glykocholsauren Salze vor.

Die Galle des *Schweins* enthält nur an Kali, Natron und etwas Ammoniak gebundene Hyocholinsäure (Gundelach u. Strecker, *Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXII, p. 205—232), neben einer geringen Quantität Hyocholeïnsäure; sie entsprechen der Glyko- und Taurocholsäure. Auch entdeckte Strecker in der durch Salzsäure von Gallensäuren befreiten Schweinsgalle eine schwefelhaltige sehr starke, selbst mit Kohlensäure verbindbare Base.

Die Galle der *Gans* scheint nach Marsson's Untersuchungen fast nur Taurocholsäure zu enthalten.

In der Galle von *Fischen (Gadus morrhua, Pleuronectes maximus, Esox Lucius, Perca fluviatilis)* fand Strecker fast nur taurocholsaures Alkali mit Spuren glykocholsauren Alkalis. Die Galle der Seefische enthielt mehr Kalisalze, die der Süfswasserfische mehr Natronsalze (Bensch, *Ann. der Chem. und Pharm.*, LXV, Strecker).

Nach Schlieper (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LX, 109—112) enthält die Galle der *Boa Anaconda* wohl nur Taurocholsäure.

Taurocholsäure ist in der *Frosch*galle von LEHMANN u. KUNDE gefunden worden (LEHMANN, I, p. 217).

In der eingetrockneten Galle des Hundes fand BENSCH (a. a. O. p. 215) 6,21 % Schwefel, in der des Fuchses 5,96 %, beim Wolf 5,03, beim Bären 5,75, beim Schweine 0,32, beim Kalbe 5,62, beim Schaafe 6,46, bei der Ziege 5,99, beim Huhne 5,57, bei verschiedenen Fischen 6,46 %.

Das Gallenpigment ist noch in der Galle keines Thieres vermisst worden; es scheint jedoch in der Galle der Fleischfresser und Omnivoren sowie in der des Menschen das Cholepyrrhin, in der der Vögel, Fische und Reptilien das Biliverdin oder ein leicht in Biliverdin sich umwandelndes Cholepyrrhin vorzukommen.

Die quantitativen Verhältnisse der Gallenbestandtheile. Die festen Stoffe normaler *Menschengalle* bestimmte FRERICHS (*Hannov. Ann.*, V, Heft 1 u. 2) auf 14 % oder etwas mehr; v. GORUP-BESANEZ (*Unters. über d. Galle.* Erlangen, 1846, p. 44 und *Prager Vierteljahrsschr.*, IV, p. 86—94) bei zwei Enthaupteten auf 10,19 und 17,73 %. Die *Rindsgalle* enthält 10—13 %; die *Schweinsgalle* 10,6—11,8 % (GUNDELACH u. STRECKER, *Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXII, p. 205—232). Die frische aus der Fistel gewonnene Galle des Hundes enthält im Mittel 5,1 nach BIDDER u. SCHMIDT, um 3 % nach H. NASSE und A. KÖLLIKER u. H. MÜLLER, die der Katze 5,6 (BIDDER u. SCHMIDT), die des Schaafes 5,3, die des Kaninchens 1,8, die der Gans 6,9 und die der Krähe 7,3 % fester Bestandtheile. Die Concentration der Galle ist abhängig von der Zeit, während welcher das Secret in der Blase stagnirt hat. (S. unten p. 42.)

v. GORUP-BESANEZ (*Unters. über d. Galle*, p. 41) fand in der Galle eines Greises 9,13 %, in der eines 12jährigen Knaben 17,19 % festere Stoffe.

Die organischen Bestandtheile der Menschengalle betragen nach v. GORUP-BESANEZ 93,6 %, nach FRERICHS etwa 87 % des festen Rückstandes.

Die Asche bestimmte v. GORUP-BESANEZ bei gesunder Menschengalle auf 6,14 % des Rückstandes, bei der Rindsgalle BERZELIUS auf 12,7 %, bei der Kalbsgalle BENSCH (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXV, p. 215) auf 13,15 %, bei dem Schaafe auf 11,86, bei der Ziege auf 13,21, beim Schweine auf 13,6, beim Fuchse auf 12,71, beim Huhne auf 10,99, bei Süſswasserfischen auf 14,11 %.

Die tauro- und glykocholsauren Alkalien machen mindestens 75 % der festen Stoffe der Galle aus.

v. GORUP fand in dem festen Rückstand der Menschengalle 55,4 und 60,8 % genannter Salze. Die meisten Thiere enthalten nach BENSCH u. STRECKER taurocholsaures Natron in überwiegender Menge in ihrer Galle. Da das taurocholsaure Natron ($NaO,C^{52}H^{44}NO^{13}S^2$) 6 % Schwefel enthält, so lässt sich aus dem Schwefelgehalt des Alkoholextracts der Galle die Menge der darin enthaltenen Taurocholsäure berechnen. SCHLIEPER (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LX, p. 109) fand in dem Alkoholextracte der Schlangengalle 6,2 % Schwefel, BENSCH (daselbst LXV) in dem des Hundes 6,2, STRECKER (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXX)

dagegen 5,9 %; Bensch in dem des Fuchses 5,96 %, Strecker in dem des Schaafes 5,3—5,7 %; der Alkoholextract der Rindsgalle enthält nur 3, der der Schweinsgalle 0,3—0,4 % Schwefel.

Die Mengen des Gallenpigments, des Cholesterins, der Fette und Fettsäuren in der Galle sind noch nicht genau bestimmt.

v. Gorup-Besanez fand in menschlicher Galle 30,4 und 26,7 % des festen Rückstandes an Fett und Cholesterin.

Die meisten quantitativen Bestimmungen der Mineralbestandtheile sind unzuverlässig, doch weifs man, dass eine den Gallensäuren äquivalente Menge Natron oder Kali zugegen ist; die an den Farbstoff und die Fettsäuren gebundenen Alkalien sind nicht bestimmt. Weidenbusch (*Pogg. Ann.*, LXXVI, p. 386) fand in der Asche der Rindsgalle 27,70 % Chlornatrium, ungefähr 16 % dreibasisch phosphorsaures Natron, 7,5 % dreibasisch phosphorsaures Kali, 3,025 % basisch phosphorsauren Kalk, 1,52 % basisch phosphorsaure Magnesia, 0,23 % Eisenoxyd und 0,36 % Kieselsäure.

Lehmann (p. 55) gewann aus frischer mit Essigsäure versetzter Galle durch Evacuiren mittelst der Luftpumpe Kohlensäure. Frische Rindsgalle enthielt 0,0846 und 0,1124 % kohlensauren Natrons.

In der Gallenasche findet sich kohlensaures Natron nur in sehr geringer Menge; bei dem Verbrennen der Taurocholsäure und des Schleims bildet sich, je nach der Art des Einäscherns, eine verschieden grofse Menge Schwefelsäure, während die frische Galle kaum eine Spur derselben enthält; ein Theil des mit der organischen Substanz verbundenen Natrons tritt in der Asche an das höchst wahrscheinlich in der Galle präformirt enthaltene gewöhnliche phosphorsaure Natron ($2NaO,HO,PO^5$).

Frerichs (*Hannov. Ann*, V, Hft. 1 u. 2) fand in normaler Menschengalle 0,20—0,25 % *Kochsalz* und eine gleiche Menge *phosphorsaures Natron*. Theyer u. Schlosser fanden in der Rindsgalle 3,56 % Kochsalz.

I. Picard (*De la présence de l'urée dans le sang etc.* Thèse. Strasbourg, 1856, p. 33) behandelte die Galle mit essigsaurem Bleioxyd, fällte das überschüssige Blei mit Schwefelsäure aus und verfuhr mit dem Filtrat wie beim Blute (siehe daselbst). Er gewann auf diese Weise 0,030 % Harnstoff aus der Galle.

Weidenbusch fand in der Gallenasche neben 0,23 % Eisenoxyd auch 0,12 % Manganoxydoxydul.

In Rindsgalle, die ohne Anwendung von Druck aus der Blase gewonnen worden war, fand Lehmann (p 56) 0,134 % *Schleim*, in menschlicher 0,158 %; v. Gorup-Besanez (*Unters. über die Galle*) in menschlicher Galle 1,45 und 2,21 % Schleim und Pigment.

Veränderungen der Galle unter normalen Verhältnissen. Nach Bidder u. Schmidt (p. 213) ist die frische Galle der Carnivoren (Hunde, Katzen, Krähen) gelb bis gelbbraun, die der Herbivoren (Kaninchen, Schaafe, Gänse) grün; die Farbe der *Blasengalle* derjenigen Thiere, deren Lebergalle gelb oder braun ist, spielt stets mehr oder weniger in das Grüne und ist nach längerem Fasten der Thiere (20 St.) intensiv grün, 2½—3 Stunden nach der Nahrungsaufnahme hingegen eben so gelb oder gelbbraun wie die Lebergalle. Dieser Farbenwechsel beruht auf der Oxydation des Cholepyrrhins durch das Blut.

Die Stagnation der Galle in der Blase bedingt eine Concentration des Secrets. Die festen Bestandtheile der Galle, welche lange in der Blase verweilt hatten, betrug nach Bidder u. Schmidt (p. 214) bei Hunden und Katzen 10—20 %, bei Hunden nach Nasse (p. 17)

6,1—9,2 %, bei Schaafen (Bidder u. Schmidt) 8 %, bei Kaninchen 15 %, bei Gänsen 20 %, bei Krähen 25 %.

Heterogene Stoffe können auch in die Galle übergehen. Thénard hat in einigen Fällen von Fettleber eine ganz farblose, *albuminöse Galle* beobachtet. Frerichs (*Hannov. Ann.*, V, Hft. 1 u. 2) macht auf die Haut aufmerksam, die sich beim Abdampfen krankhafter Galle bildet (coagulirender Schleimsaft, caseinähnliche Substanzen, Lehmann, p. 57). Lehmann (p. 57) versetzte in zwei Fällen von fettiger Lebergranulation die Galle so lange mit Essigsäure, als noch ein Niederschlag (Schleim und Gallen- und Fettsäuren) entstand und kochte das Filtrat mit Salmiak; das hierbei entstehende Coagulum gab dann die Reactionen der Proteinkörper (Eiweifs). Derselbe fand in der Gallenblase eines fünfmonatlichen Embryos nur gelbgefärbtes Eiweifs und Schleim. In der Galle bei Brightscher Krankheit entdeckte Cl. Bernard (*Buisson, de la bile, de ses variétés physiologiques et de ses altérations morbides.* Montpellier, 1843) Eiweifs. Eiterhaltige Galle (manchmal bei Leberabscessen) enthält natürlich auch Albumin. In dem Inhalte der Gallenblase bei *Hydrops vesicae felleae* fand Lehmann neben Epithel und Schleimsaft auch Spuren coagulabler Materie.

Harnstoff wurde von Strahl u. Lieberkühn (*Harnsäure im Blut.* Berlin, 1848) bei Thieren nach Nierenexstirpation in der Galle gefunden; auch traf man Harnstoff in der Galle bei Brightscher Krankheit und bei Cholera. In einem Fall von fettiger Degeneration der Nieren wies Lehmann (p. 57) in dem Aetherextracte des Alkoholauszugs der Galle mittelst Salpetersäure den Harnstoff nach. Stannius u. Sthamer (*Arch. f. phys. Heilk.*, IX, p. 201—219) konnten nach Nephrotomie Harnstoff in der Galle nicht nachweisen.

Bizio hat in der dunkelrothen, nicht bittern Galle eines angeblich Icterischen einen krystallisirbaren smaragdgrünen Farbstoff gefunden und ihn, weil er, bei 40° sich verflüchtigend, rothe Dämpfe giebt, Erythrogen genannt. Der in Wasser unlösliche Theil der Galle wurde mit Wasser aufgekocht, worauf sich auf der Oberfläche der Flüssigkeit eine fettige grüne Masse abschied, die sich in Wasser oder Aether nicht, in Alkohol nur theilweis, in concentrirten Säuren leicht und ohne Farbenveränderung löste. Dieselbe Substanz fand Lehmann (p. 57) in einem Falle von acuter gelber Leberatrophie.

In der Galle eines plötzlich verstorbenen Knaben fand Lehmann (p. 57) 16 Stunden nach dem Tode eine erhebliche Menge von *Schwefelammonium.*

Nach Injection von Iodkalium, gelbem Blutlaugensalz und Zucker in die Venen sah Cl. Bernard (*Arch. gén. de méd.*, Janv. 1853; *Leçons de physiologie expér. etc.*, Paris, 1855. p. 297 ff.) diese Stoffe in die Galle übergehen. Nach Verabreichung von Zinkoxyd fand A. Michaelis (*Arch. f. path. Anat.*, X, 109—132) erst nach 14 Tagen den Körper in der Galle von Kaninchen wieder, nach Injection von Zinkoxyd in die Cruralvene einer Katze nach 24 Stunden in der Galle.

Kieselsäure findet sich als zufälliger Bestandtheil in geringer Menge in der Galle. Weidenbusch (*Pogg. Ann.*, LXXVI, p. 369) fand in der Asche der Rindsgalle 0,36 % Kieselsäure.

Bei Tuberculose fand v. Gorup-Besanez die Galle meist consistenter, Frerichs fast immer (aufser bei mit Fettleber complicirter Tuberculose) verdünnter. (Frerichs hat wahrscheinlich die Galle in Fällen untersucht, wo in Folge reichlicher Abscheidungen, wie durch Diarrhöen, Brust- und Bauchwassersucht, ein sog. anämischer Zustand eingetreten war; in gleicher Weise muss die Galle nach acuter Tuberculose oder bedeutenden tuberculösen Nachschüben diluirter sein. Lehmann, p. 58.) Bei mit Fettlebern verbundener Tuberculose fanden Frerichs und v. Gorup-Besanez die Galle dichter. (Das Blut ist noch nicht sehr arm an festen Stoffen; die Leberaffection verhindert die reichliche Ausscheidung dünner Galle. Lehmann.) Im Typhus trafen beide Forscher die Galle sehr diluirt und nur geringe Mengen (vielleicht bei Localisation des krankhaften Processes, Anämie, Lehmann), und zwar fand Frerichs 93—96 % Wasser, v. Gorup-Besanez meist etwas weniger. Lehmann fand in zwei Fällen von Typhus, wo die Plaques eben nur zu erkennen

waren, die Galle dichter; dass die Galle im Typhus zäh und consistent (also stoffreicher) ist, ist eine vielfach bestätigte Thatsache.

Vermehrt sind die *festen Bestandtheile* der Galle bei Herzfehlern und bei Unterleibskrankheiten, bei welchen die Bewegung des Blutes in den grofsen Venen verlangsamt ist (Stauung des Blutes und abnorme Verzögerung des Blutstroms in der Leber); desgleichen in der Cholera (Wasserarmuth und verlangsamte Blutbewegung).

Der *Schleim* ist relativ vermehrt in sehr verdünnter Galle; im Typhus und überhaupt bei Katarrh der Gallenwege findet sich zuweilen statt der Galle nur ganz oder fast gallensäureloser Schleim in der Blase.

Cholesterinkrystalle lassen sich manchmal in krankhafter Galle nachweisen. v. Gorup-Besanez beobachtete die Ausscheidung solcher Krystalle nur einige Male bei sehr concentrirter Galle. Ob diese Erscheinung auch von einer absoluten Vermehrung des Cholesterins bedingt sei, ist nicht ermittelt.

Fetttröpfchen (nicht mit ausgeschiedener Gallensäure zu verwechseln) kommen zuweilen in abnormer Galle vor.

Hauptsächlich unter zwei Bedingungen: Retention der Galle und chronischer Katarrh der Blase, finden sich nach Virchow (*Verh. d. physik.-med. Ges. zu Würzburg*, I, p. 311—315) die *Krystalle* des Virchow'schen *Bilifulvins*. (Vergl. Blutfarbstoff.)

Leucin und Tyrosin fand Frerichs (*Wien. medic. Wochenschrift*, 1854, 30; *Günsburgs Zeitschr.*, V, 4; *deutsche Klinik*, 1855, 31) vorzugsweise in der Galle Typhöser.

Galle von saurer Reaction ist sehr selten angetroffen worden.

Solon, Scharlau, v. Gorup-Besanez fanden die Galle einige Mal im Typhus sauer (vielleicht von den durch spontane Zersetzung freigewordenen Gallensäuren, oder von hinzugetretenem Eiter; letzterer wird in geschlossenen Räumen oft sehr sauer. Lehmann.).

Die Angabe Solons, dass Galle zuweilen Lackmus bleiche, rührte wohl daher, dass der Farbstoff des Reagenspapiers aufgelöst oder vom gelben Pigment der Galle verdeckt wurde, wie Lehmann (p. 59) beobachtete.

Gallenconcremente finden sich vorzugsweise in der Gallenblase, seltener in den Gallengängen, bei Frauen häufiger als bei Männern, besonders aber bei älteren Leuten; kommen zugleich mit Leberkrebs oder mit Krebs in andern Theilen des Körpers vor, nicht selten auch ohne denselben. In England, Ungarn und Hannover sollen sie häufiger sein als anderwärts. Die meisten Gallensteine sind sehr reich an Cholesterin (90 $^0/_0$); doch enthalten wohl alle einen oder mehrere aus Spuren von Schleim und phosphorsauren Erden, hauptsächlich aber aus einer unlöslichen Verbindung von Kalk mit Gallenpigment bestehende Kerne. Sehr viele Gallensteine sind aus einem Gemeng von Cholesterin und Pigmentkalk gebildet, und zwar so, dass beide Bestandtheile gleichförmig durch das Concrement vertheilt sind, oder dass Schichten von Cholesterin und Pigmentkalk mit einander abwechseln, oder dass nur wenig Cholesterin in den Farbstoff eingesprengt ist. Eine dritte Art der Concremente, die schwarzen oder dunkelgrünen, enthalten eine andere, ebenfalls an Kalk gebundene Modification des Pigments und sehr wenig oder gar kein Cholesterin. Am seltensten kommen die vorzugsweise kohlensauren oder phosphorsauren Kalk enthaltenden Gallensteine vor (Bailly u. Henry, Steinberg).

Verseifbares Fett (2,02 und 1,90 $^0/_0$) fanden A. v. Planta u. Aug. Kekulé (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXXXVII, p. 367, 368) in Gallensteinen.

In einigen Gallenconcrementen hat man auch einige Male *Harnsäure* gefunden (Stökhardt, *de Cholelithis.* Diss. inaug. Lipsiae, 1832; Marchand, *Zeitschr f. rat. Med.*, IV, p. 193—208).

Kieselsäure ist von Pleischl (*Kastn. Arch.*, VIII, p. 300) und von Bley (*J. f. p. Chem.*, I, p. 115) in Gallenconcrementen angetroffen worden.

Mangan haben Bley (*Journ. f. p. Chem.*, I, 115), Wurzer (*Schweig. Journ.*, VIII, p. 65), Bucholz in Gallenconcrementen getroffen.

Alle Gallenconcremente sind mit etwas Galle imbibirt, die sich aus dem Gallensteinpulver leicht mit Wasser oder kaltem Alkohol ausziehen lässt.

Die Formen der Gallenconcremente sind sehr verschieden; bald sind sie sehr regelmäfsig, bald wieder sehr unregelmäfsig gestaltet.

Bramson (*Zeitschr. f rat. Med.*, IV, p. 193—208) hat als nächste Ursache für die Bildung der Mehrzahl der Gallensteine die Ausscheidung einer Verbindung von Pigment mit Kalk angegeben.

In dem Residuum der Kerne der cholesterinhaltigen und der braunen Concremente lässt sich mit der gröfsten Sicherheit eine Verbindung von Pigment und Kalk nachweisen; die Proportionen beider Bestandtheile der Verbindung sind unbekannt, weil jener pigmentreiche Rückstand immer mit gröfseren oder geringeren Mengen phosphorsaurer Erden und etwas Schleim gemengt ist. Die phosphorsauren Erden rühren wahrscheinlich von Schleim her, der aber allmälig zersetzt werden und verschwinden mag; denn die Phosphate stehen nie in derselben Proportion zu dem im Concremente noch vorgefundenen Schleime. Der Schleim kann etwas Kalk enthalten, der beim Einäschern in kohlensauren oder schwefelsauren verwandelt wird; präformirten kohlensauren Kalk hat Lehmann (p. 62) durch mikrochemische Reactionen nicht nachweisen können; schwefelsaurer Kalk findet sich nicht oder nur in Spuren präformirt. Zuweilen trifft man oxalsauren Kalk in sehr geringer Menge in den Concrementen an.

Im unlöslichen Theile von sechs verschiedenen Gallensteinen fand Lehmann 8,5 %, 12,1, 16,6, 30,4, 46,3, 50,6, 54,7 % Asche; je geringer die Aschenmengen waren, um so mehr kohlensauren Kalk und um so weniger phosphorsauren Kalk enthielt die Asche, oder, je reicher das Residuum des Concrements an organischer Substanz war, desto mehr trat der phosphorsaure Kalk hinter den kohlensauren zurück. 8,5 % Asche bestand aus 7,994 Thl. kohlensauren Kalks und 0,492 phosphorsaurer Erden, 54,7 % Asche enthielten dagegen nur 12,135 % kohlensauren Kalk (zum Theil beim Glühen aus oxalsaurem entstanden). Nach Bramson lässt sich durch wässrige Essigsäure aus dem unlöslichen Rückstande der fraglichen Gallenconcremente Kalk ausziehen; da derselbe nun weder an Schwefel- noch an Oxalsäure, zum geringsten Theil aber nur an Phosphorsäure gebunden gewesen sein kann, und da ferner der Schleim nur in so geringer Menge vorhanden ist, als dass er von diesem herrühren sollte, so muss er nothwendig mit dem Pigmente verbunden gewesen sein. Wenn ferner das Gallenpigment nicht an irgend einen Körper gebunden wäre, so müsste es sich durch Alkohol ausziehen lassen, was jedoch erst dann der Fall ist, wenn man den Kalk durch Anwendung einer verdünnten Säure vom Farbstoffe getrennt hat.

Neben dem Pigmentkalk findet sich im Kerne des Concrements immer ein wenig Schleim; Schleim und Epithel mögen also die Puncte abgeben, an denen eine Ablagerung fester Stoffe stattfinden kann. Die Ursachen, welche eine Abscheidung des Cholesterins und des Pigmentkalks in festem Zustande bedingen, sind noch nicht bekannt; man weifs nur, dass Taurocholsäure, so wie saures taurocholsaures Natron das Kalkpigment (Lehmann) und (nach Strecker a. a. O.) auch das Cholesterin lösen, während Glykocholsäure und Cholsäure

(Cholals. Str.) diese Eigenschaften in weit geringerem Grade besitzen. Ob die Galle, in welcher sich Concremente bilden, im Verhältniss zu den betreffenden Stoffen zu arm an Taurocholsäure ist, oder ob sich diese Säure noch innerhalb der Blase zersetze, ist nicht ermittelt worden. Untersuchungen (*Novi comment. acad. scient. inst. Bononiens.*, II, p. 307 bis 317) unzureichender Mengen der gewiss auch durch die letzten pathologischen Processe veränderten Galle haben keine Abweichung der Zusammensetzung des fraglichen Secrets vom normalen ergeben.

Absonderungsgröfse der Galle. Bidder u. Schmidt haben zuerst über die Gröfse der Lebersecretion, und zwar an verschiedenen Individuen verschiedener Thierspecies genaue Untersuchungen angestellt.

Die von ihnen erlangten Resultate sind in folgender Tabelle zusammengestellt. Die erste horizontale Columne giebt die Thierspecies an, an welcher die Versuche angestellt worden, die zweite die Zahl der zu einem Versuche verwendeten Individuen, die neunte die in 24 Stunden von 1kgr. Thier abgesonderte Gallenmenge mit den in dieser Quantität enthaltenen festen Bestandtheilen (in der zehnten Rubrik); beigefügt sind in den acht untersten Reihen die Maximal- und Minimalwerthe der Absonderungsgröfse nebst dem Körper- und Lebergewicht des Thieres, an welchem sie beobachtet wurden. Sämmtliche Beobachtungen umfassen nur einige Stunden.

Thier.	Katze.	Hund.	Schaaf.	Kaninchen.	Gans.	Corvus cornix.
Zahl der Individuen . .	24	8	4	5	8	7
Mittel des Körpergewichts	2kgr.,242	6,244	23,376	1,526	3,559	0,442
Minimum des Körpergew.	0,606	2,510	20,690	1,054	2,877	0,352
Maximum des Körpergew.	3,850	13,689	30,560	1,930	4,416	0,508
Mittel des Gew. der Leber	90 gr.,68	244,62	437,9	45,57	57,16	13,15
Minimum des Lebergew.	28,9	94,55	364,7	38,80	40,89	9,88
Maximum des Lebergew.	151,6	430,54	520	60,86	66,15	20,8
Galle v. 1 kgr. Thier i. 24 St.	14 gr.,50	12,936	25,416	136,85	11,784	72,096
Rückstand derselben . .	0 gr.,816	0,960	0,988	2,47	0,816	5,256
Minimum der abges. Galle	2 gr.,856	7,176	21,600	93,703	6,624	12,840
Rückstand derselben . .	0 gr.,237	0,567	0,962	1,488	0,336	0,912
Bei einem Körpergew. von	3kgr.,155	5,640	30,560	1,630	3,124	0,427
Bei einem Lebergew. von	83 gr.,97	—	520,0	46,0	63,64	10,2
Maxim. der abgesond. Galle	33 gr.,360	26,424	30,408	219,696	18,168	103,408
Rückstand derselben . .	2 gr.,292	1,656	2,026	4,128	1,896	12,346
Bei einem Körpergew. von	2kgr.,045	6,568	20,690	1,054	3,463	0,352
Bei einem Lebergew. von	146 gr.,2	223,45	406,9	38,80	66,15	9,88

Längere Zeit fortgesetzte Versuche an Hunden sind von Bidder und Schmidt (p. 153—168) (bis zu zwei Monaten), von H. Nasse (4 Monate), F. Arnold (3 Monate), und A. Kölliker u. H. Müller (bis zu 2 Monaten) angestellt worden.

Die vier Hunde von Bidder u. Schmidt, von durchschnittlich 5kgr.,524 (4,577—6,366) Körpergewicht, sonderten in 24 Stunden im Mittel 21gr.480 Galle mit 3gr.,864 festen Rückstand auf 1kgr. Körpergewicht ab. Am Meisten (28gr.,750 Galle mit 1,268 Rückstand) lieferte ein Hund von 6kgr.,366 Körpergewicht, am Wenigsten (15gr.,912 mit 0,840 Rückstand auf 1kgr.) ein Hund von 4kgr.577. 1kgr. der Hündin Nasses, die ungefähr im Mittel 9kgr.,2 wog, entleerte in 24 Stunden 16gr.,51 (8,94—25,50) Galle mit 0gr.,519 (0,098—0,869) (oder 2,847%, 1,561—4,125) festen Bestandtheilen (25 Beobachtungen). (Die absoluten und relativen Werthe gehören nicht derselben Beobachtung an.) Arnolds Hund, der ein ungefähres Körpergewicht von 7kgr.,750—7,812 hatte, schied 8gr.,067 (mit 2,639% oder 0gr.,215 festen Rückstands) bis 11gr.,65 (mit 2,639% oder 0gr.,215 fester Bestandtheile) Galle auf 1kgr. Thier in 24 Stunden

aus. Die im Mittel 5kgr.,60 (4,38—6,33) schweren Hunde, welche A. Kölliker u. H. Müller zu ihren Versuchen verwendeten, lieferten auf 1kgr. Körper in 24 St. durchschnittlich 33gr.,566 Galle mit 1gr.,156 festen Rückstand (6 Beob.). Das Maximum der von 1kgr. in 24 St. secernirten Galle (53gr.,66 mit 1gr.,683 Rückstand) gab ein Hund von 5gr.,19 Körpergewicht, das Minimum (21gr.,500 mit 0gr.,748 Rückstand) ein Hund von 5kgr.,95

Die angeführten Werthe sind, abgesehen von der Verschiedenheit der Methode, die bei dem Aufsammeln des Secrets befolgt wurde, unter einander nicht vergleichbar; sie sind der Ausdruck der von einem Organismus unter oft sehr verschiedenen Umständen abgesonderten Galle.

Abhängigkeit der Gröfse der Gallensecretionen von der Zeit nach der Nahrungsaufnahme.

Sämmtliche Beobachter stimmen darin überein, dafs die Absonderung der Galle eine stetige ist. Die Gröfse derselben ist aber nach der Zeit der letzten Nahrungsaufnahme eine verschiedene.

Bidder u. Schmidt erörterten an Katzen folgende Verhältnisse.

Stunden nach der Nahrungsaufn. Beginn der Beobachtung.		1kgr. Thier secernirt im Mittel in der 1. Beobachtungsstunde. Galle	1. Beobachtungsstunde. Rückst	2. Beobachtungsstunde. Galle	2. Beobachtungsstunde. Rückst.	3. Beobachtungsstunde. Galle	3. Beobachtungsstunde. Rückst.	Körpergewicht. Mittel	Lebergew. Mittel	Zahl der Individuen.
		gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	kgr.	gr.	
2½—3	Mittel . .	0,931	0,0799	0,601	0,0413	0,485	0,0264	2,643	88,87	5
	Minimum	0,707	0,0533	0,373	0,0323	0,221	0,0178	1,720	52,66	
	Maximum	1,247	0,1576	0,873	0,0746	0,720	0,0493	3,050	127,31	
12—15	Mittel . .	1,237	0,0906	0,897	0,0519	0,811	0,0379	2,391	94,07	4
	Minimum	0,829	0,0528	0,765	0,0355	0,649	0,0207	1,795	61,5	
	Maximum	1,554	0,118	1,165	0,0705	1,111	0,0523	2,965	126,25	
24	Mittel . .	0,415	0,0337	0,309	0,0201	0,272	0,0158	2,869	97,57	3
	Minimum	0,268	0,031	0,107	0,0124	0,081	0,0143	2,238	67,86	
	Maximum	0,620	0,0357	0,562	0,025	0,571	0,0166	3,850	151,6	
48	Mittel . .	0,313	0,0305	0,291	0,015	0,254	0,0147	2,998	92,76	2
	Minimum	0,265	0,0277	0,223	0,016	0,194	0,0119	2,920	73,25	
	Maximum	0,360	0,0333	0,359	0,024	0,314	0,0174	3,075	112,2	
72		0,363	0,0524	0,179	0,0188	0,188	0,0155	3,393	124,15	1
168	Mittel . .	0,302	0,026	0,153	0,0114	0,141	0,0148	2,4504	84,13	2
	Minimum	0,291	0,022	0,147	0,012	0,133	0,012	2,425	65,65	
	Maximum	0,312	0,030	0,159	0,0108	0,149	0,0076	2,4758	102,6	
240		0,218	0,018	0,094	0,0076	0,045	0,004	3,155	83,97	1

Aus ihren Untersuchungen schliefsen nun Bidder und Schmidt, dafs die Menge der secernirten Galle von der Nahrungsaufnahme an bis zur 12—15 Stunde steigt, dann aber continuirlich fällt. Sie machen zugleich auf den merkwürdigen Umstand aufmerksam, dafs 2½—3 Stunden und 24—48 Stunden nach der Mahlzeit das Gewicht der Leber ungefähr $^1/_{30}$ oder $^1/_{31}$ von dem des Körpers beträgt, 12—15 Stunden nach der Nahrungsaufnahme aber nur $^1/_{25}$.

Ueber das Quantum der vor dem Experiment aufgenommenen Nahrung sind keine Angaben gemacht worden.

Bidder u. Schmidt haben ähnliche Versuche, wie die an Katzen, auch an 8 Hunden angestellt, jedoch auch nur auf kurze Zeit ausgedehnt. Sie

werden hier übergangen. Statt deren folgen hier die von verschiednen Forschern längere Zeit hindurch an Hunden gemachten Beobachtungen.

Die Untersuchungen von Bidder und Schmidt betrafen vier Hunde; in der folgenden Tabelle sind die von den genannten Autoren erlangten Resultate zusammengestellt und zwar so, dafs fast nur auf die Tage Rücksicht genommen worden, an denen die Thiere vorzugsweise Fleisch zur Nahrung erhielten. In der vierten Doppelrubrik sind daher auch nur die Zahlenwerthe für das von den Hunden vor den betreffenden Versuchen aufgenommene Fleisch angegeben. Die Gallenmengen sind bezogen auf das in 1 St. von 1kgr. Thier secernirte Quantum.

Nummer des Hunds.	Stunden nach der Nahrungsaufnahme.	Mittel.		Minimum.		Maximum.		Nahrung.			Körpergewicht	Zahl der Beobachtungen.
		Galle.	Rückst.	Galle.	Rückst.	Galle.	Rückst.	Mittel.	Minimum.	Maxim.		
		gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	kgr.	
III.	1—3	1,408	0,060	0,760	0,053	2,068	0,072	444	150	580	5,378	4
I.	3—4	0,843	0,027					165			5,400	1
III.	3—6	1,292	0,054	0,978	0,036	1,432	0,078	574	140	700	5,294	6
I.	5—6	0,927	0,040					250			4,988	1
I.	6—7	1,145	0,057					225			4,507	1
III.	6—8	1,284	0,048	0,895	0,034	1,532	0,050	504	140	720	5,433	7
III.	12—14	0,978	0,044	0,800	0,038	1,200	0,069	557	350	670	5,501	3
II.	13—14	0,689	0,030	0,649	0,027	0,729	0,033	86	60	112	4,952	2
IV.	13—14	1,335	0,057	1,267	0,056	1,403	0,058	505	460	550	6,122	2
IV.	14—15	1,198	0,046					520			6,105	1
I.	14—16	0,777	0,050	0,427	0,020	1,126	0,069	250	240	260	4,530	2
III.	14—17	1,521	0,078	0,869	0,044	2,896	0,169	464	313	727	5,540	17
IV.	16—17	1,469	0,061	1,177	0,043	1,760	0,079	480			6,382	2
IV.	17—19	0,951	0,042	0,698	0,034	1,084	0,058	440	350	530	6,300	4
III.	17—20	1,582	0,062	0,910	0,028	2,090	0,150	640	540	700	5,600	8
II.	20—21	0,557	0,021					150			6,868	1
III.	21—24	1,207	0,064	0,544	0,038	2,552	0,167	459	210	745	5,584	10
I.	22—23	0,341	0,028					135			4,332	1
IV.	22—23	0,920	0,044	0,920	0,042	0,920	0,045	550			6,162	2
IV.	23—24	1,222	0,074	0,958	0,049	1,485	0,099	523			6,145	2
III.	24—27	1,357	0,088	0,634	0,038	2,051	0,153	444	350	580	5,111	6
II.	29—30	0,167	0,008					—			7,282	1
III.	34—35	0,899	0,073					489			5,130	1
II.	35—36	0,147	0,010					—			7,282	1
III.	38—39	0,262	0,040					440			5,210	1

Aus den Beobachtungen folgern Bidder und Schmidt, dafs die Gallensecretion in der $13\frac{1}{2}$—$15\frac{1}{2}$ Stunde nach der Mahlzeit ihre gröfste Höhe erreicht.

Fr. Arnold (p. 16. 17) führt von seinen an einem 7kgr. schweren Hunde gemachten Beobachtungen beispielsweise folgende zwei an.

Es secernirt der Hund in der

nach Aufnahme von	1. St.	2. St	3. St.	4. St.	5. St.	6. St.	7. St.	8. St.	9. St.	10. St.	11. St.
	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
750gr. Fleisch	5,257	5,346	5,121	4,612	4,126	3,504	3,583	3,817	4,344	4,012	3,612
157gr. Brod	3,407	3,549	3,090	3,555	2,333	1,781					
125 „	3,110	2,885	1,692	1,511	1,795	1,931	(An demselben Tag.)				
183 „	3,486	2,891	2,115	2,381							

Die Versuche von A. Kölliker u. H. Müller führen die Beobachter zu folgenden Resultaten.

Es secernirt in 1 Stunde auf 1kgr. Körpergewicht

Stunde nach der Nahrungsaufnahme.	Hund II von 5kgr.,958 Körpergewicht bei täglich 703gr. Fleisch.		Hund II von 5kgr.,915 Körpergewicht bei täglich 700gr. Fleisch.		Hund III von 6kgr.,340 Körpergewicht bei täglich 685gr. Fleisch.		Hund III von 5kgr.,968 Körpergewicht bei täglich 560gr. Fleisch.		Hund V von 4kgr.,375 Körpergewicht bei täglich 280gr. Fleisch.	
	Galle.	Rückst.	Galle.	Rückst.	Galle.	Rückst.	Galle.	Rückst.	Galle.	Rückst.
	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
1—2	1,450	0,051	1,221	0,040	0,823	0,035	0,675	0,026	1,538	0,053
3—5	1,407	0,047	1,462	0,042	1,198	0,044	0,986	0,034	2,222	0,060
6—8	1,514	0,048	1,705	0,046	1,242	0,047	1,093	0,035	1,889	0,054
9—14									1,368	0,041
15—18									1,435	0,043
15—20					1,085	0,040				
16—22	1,320	0,051								
19—21			1,119	0,036						
20—24									1,203	0,047
21—25							0,750	0,030		

Die Versuche der letztgenannten Autoren zeichnen sich besonders dadurch aus, dass sie, allerdings an verschiedenen Tagen angestellt, meist einen gröfseren Theil eines und desselben Tages umfassen (IIb, V.).

Ueber das Verhältniss der Quantität aufgenommener Nahrung zur abgeschiedenen Gallenmenge liegen folgende Beobachtungen vor.

Die etwa 9kgr. schwere Hündin Nasse's secernirte in 24 Stunden während reiner Fleischkost bei

täglicher Nahrung . . .	1400gr.	1750	1870	1870	2330
Galle	173gr.,4	181,00	240,40	206,95	208,5
mit fester Substanz . . .	6gr.,168	6,742	6,265	6,302	7,06

Die von Bidder u. Schmidt erlangten Resultate sind in folgender Zusammenstellung enthalten:

Stunden nach der Nahrungsaufnahme.	Körpergewicht.	1kgr. Thier secern. in 1 Stunde		Vor der Beobachtung genommenes Futter.		Das Thier secern. in 1 Stunde bei 100gr. Nahrung.		Nahrung auf 1kgr. Thier.	Nummer des Hunds.
		Galle.	Rückst.						
	kgr.	gr.	gr.	gr.		gr.	gr.	gr.	
13—14	5,122	0,729	0,027	60	Fleisch	1,215	0,045	11,5	II.
„	4,782	0,649	0,033	112	„	0,579	0,029	23,4	
6½—7½	5,590	0,964	0,047	140	„	0,689	0,034	25,0	III.
„	5,120	0,895	0,034	720	Leber u. Lunge	0,124	0,005	140,5	
6¾—7½	5,550	1,216	0,042	430	Fleisch	0,283	0,009	77,5	
14—15	5,408	2,747	0,169	535	Leber u. Lunge	0,514	0,032	98,9	
„	5,310	2,821	0,168	727	„	0,388	0,023	136,9	
„	5,811	1,008	0,044	350	Fleisch	0,288	0,013	60,2	
14½—15½	5,685	1,125	0,107	440	„	0,256	0,024	77,4	
„	5,590	1,084	0,053	450	„	0,241	0,012	80,5	
15—16	5,800	1,312	0,054	745	„	0,176	0,007	128,4	
„	5,388	2,225	0,106	420	Leber u. Lunge	0,503	0,025	77,9	
„	5,933	1,527	0,054	717	„	0,213	0,008	120,9	
17—17¾	5,760	2,170	0,071	660	Fleisch	0,329	0,011	114,6	
17—18	5,815	1,406	0,053	700	Leber u. Lunge	0,201	0,008	120,4	

Stunden nach der Nahrungsaufnahme.	Körpergewicht.	1kgr. Thier secern. in 1 Stunde		Vor der Beobachtung genommenes Futter.		Das Thier secern. in 1 Stunde bei 100gr. Nahrung.		Nahrung auf 1kgr. Thier.	Nummer des Hunds.
		Galle.	Rückst.						
	kgr.	gr.	gr.	gr.		gr.	gr.	gr.	
17½—18½	5,200	0,910	0,028	500	Leber	0,182	0,006	96,2	III.
„	5,540	2,090	0,150	735	„	0,284	0,020	132,7	
21—22	5,158	2,552	0,167	530	Leber u. Lunge	0,482	0,032	102,7	
„	5,550	1,428	0,045	560	Fleisch	0,255	0,009	100,9	
22—23	5,908	1,029	0,043	400	„	0,256	0,011	74,4	
„	5,800	1,438	0,039	745	„	0,193	0,005	128,4	
24½—25	5,378	0,634	0,052	550	„	0,115	0,010	102,3	
„	5,090	1,092	0,041	580	„	0,188	0,007	113,9	
13¼—14	6,184	1,403	0,058	460	„	0,305	0,013	85,2	IV.
„	6,060	1,267	0,056	550	„	0,230	0,010	90,8	
23—23¾	6,105	0,958	0,049	520	„	0,184	0,009	85,2	
„	6,185	1,485	0,099	525	„	0,283	0,019	84,9	

Nachstehende Angaben in Betreff des Einflusses der Nahrungsmenge auf das Quantum der secernirten Galle sind einer von A. Kölliker u. H. Müller zusammengestellten Tabelle entnommen:

Hund.	Auf 1kgr. Hund kommen in 1 St.		Auf 100gr. Fleisch kommen		Fleisch auf 1kgr. Hund in 24 St.	Körpergewicht.
	Galle.	Rückstand.	Galle.	Rückstand.		
	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	kgr.
III.	1,088	0,042	1,190	0,045	92	6,33
„	0,889	0,031	0,952	0,033	94	5,95
V.	1,507	0,048	2,354	0,075	64	4,38
„	2,231	0,070	2,36	0,074	94	5,19

Der 7kgr.,750 wiegende Hund Arnolds secernirte bei genügender Nahrung (750gr. Fleisch in 24 Stunden) auf 1kgr. Körpergewicht täglich 11gr.,65 Galle.

Die Art der Nahrung beeinflusst ebenfalls die Menge der abgeschiedenen Galle.

Die Hündin Nasse's secernirte auf 1kgr. Körpergewicht täglich 21gr.,22 (18,28—25,5) Galle mit 0,gr.707 (0,663—0,742) festen Bestandtheilen bei 198gr.,6 (152—245) Fleisch auf 1kgr. in 24 Stunden (5 Beobachtungen); erhielt das Thier auf 1kgr. etwa 203gr. Brod und Kartoffeln zu gleichen Theilen im Tage, so schied es 14gr.,68 (8,95—21,06) Galle mit 0gr.,40 festen Bestandtheilen in 24 Stunden ab (1 Beob.); bei 87gr.,7 Brod auf 1kgr. Körpergewicht secernirte der 8kgr.,89 schwere Hund 12gr.,22 Galle mit 0gr.,505 festen Bestandtheilen; auf 100gr. Fleisch kommen also 10gr.,68 Galle mit 0,356 festen Bestandtheilen, auf 100gr. Brod 13gr.,934 Galle mit 0gr.,576 Rückstand.

Die Beobachtungen von Bidder u. Schmidt in Betreff der Brodfütterung sind folgende:

Hund.	Stunde nach der Nahrungsaufnahme.	Körpergewicht.	Brod auf 1kgr. vor der Beobachtung.	1kgr. Thier secern. in 1 Stunde.		Auf 100gr. Brod.	
				Galle.	Rückst.	Galle.	Rückst.
		kgr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
III.	1½—2	5,360	29,9	1,409	0,057	0,939	0,038
	2½—3½	5,430	55,2	1,342	0,064	0,447	0,021
	6—6¾	5,300	39,6	0,90	0,036	0,429	0,017
	15½—16	5,480	86,3	0,869	0,062	0,183	0,013
	16½—17	5,395	55,6	0,333	0,025	0,111	0,083
	18—19	5,280	51,9	0,969	0,039	0,352	0,014
	18½—19½	5,360	46,6	0,623	0,032	0,249	0,013
	21—22	5,300	28,3	0,883	0,041	0,589	0,027
	22—22½	5,480	86,3	0,320	0,027	0,068	0,006
	23—24½	5,486	54,7	0,707	0,039	0,236	0,013
IV.	5¾—6¾	6,760	47,3	1,651	0,068	0,526	0,021
	12—13¼	7,410	40,5	1,333	0,080	0,444	0,027

Der Hund Arnolds gab bei 7kgr.,750 Körpergewicht und bei 750gr. Fleisch in 24 Stunden im Mittel 90gr.,295 Galle; auf 100gr. Fleisch kommen 12gr.,04 Galle mit 0gr.,385 festem Rückstand. Bei 7kgr.,812 Körpergewicht und täglichem Verbrauch von 470gr. Brod secernirte das Thier im Mittel 63gr.,024 Galle in 24 Stunden, demnach kommen auf 100gr. Brod 13gr.,41 Galle, die 0gr.,353 feste Bestandtheile enthielten. Auf 1kgr. Hund betrug die bei Fleischkost in 24 Stunden ausgeschiedene Menge Galle 11gr.,650, bei Brod 8gr.,067; in 1 Stunde lieferte der Hund also auf 1kgr. seines Gewichts 0gr.,486 und 0,336 Galle. In 24 Stunden schied 1kgr. Thier während der Fleischdiät täglich 0gr.,373, während der Brodfütterung 0gr.,215 feste Theile ab.

Ueber den *Einfluss des Fettgehalts der Nahrung auf die Gallensecretion* fand Nasse, dass sein etwa 9kgr. schwerer Hund bei einem genügenden Futterquantum von 900gr. Brod mit 900 Fleisch von gewöhnlichem Fettgehalt 92gr.,13—219,8, im Mittel 160gr.,9 Galle mit durchschnittlich 4gr.,02 festen Bestandtheilen ausschied. Als ihm eine gleiche Menge möglichst fettarmen Fleisches gereicht wurde, sank die in 24 Stunden secernirte Gallenmenge auf 59gr.,26, betrug im Mittel 107gr.,85 mit 1gr.,94 festem Rückstand. Wurde dagegen der Fettgehalt der Nahrung erhöht, so stieg die Gallenmenge auf 206gr.,13, fiel aber, als der Hund weniger frafs auf 25gr.,11 und machte im Durchschnitt 95gr.,80 mit 1gr.,57 festen Theilen aus.

Bidder u. Schmidt fütterten 3 Katzen einige Tage lang nur mit Fett. Es stellte sich heraus, dass ein Thier

Von Körpergewicht.	Gewicht der Leber.	secern auf 1kgr. Gewicht in 1 Stunde.	
		Galle.	Rückst.
kgr.	gr.	gr.	gr.
3,392	103,35	0,345	0,034
0,921	45,28	0,279	0,0275
0,974	59,16	0,263	0,0256

Bei dem Hund I. fanden dieselben Autoren Folgendes:

Stunde nach der Nahrungsaufnahme.	Körpergewicht.	Nahrung auf 1kgr. Thier.		1kgr. Thier sec. in 1 St.		100gr. Nahrung waren		Das Thier sec auf 100gr. Nahrung.	
		Fleisch.	Fett.	Galle.	Rückst.	Fleisch.	Fett.	Galle.	Rückst.
	kgr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
13½—14½	4,507	78,8	2,7	1,163	0,045	94,47	5,53	2,415	0,164
14—15	4,690	12,1	7,7	0,578	0,024	62,5	37,5	2,825	0,120
14½—15½	4,507	78,8	2,7	0,788	0,043	94,47	5,53	1,574	0,089
17—18	4,484	39,7	12,3	0,906	0,047	76,39	23,61	1,742	0,074
18—19	4,521	44,7	5,5	1,043	0,038	88,99	11,01	2,078	0,076
23—23½	4,268	43,4	2,3	0,351	0,032	94,88	5,12	0,768	0,071
24—25	5,553	—	24,2	0,757	0,023	—	100	3,133	0,093

Der Einfluss des genossenen *Wassers* auf die Gröſse der Gallenabscheidung zeigt sich in NASSE's Versuchen in der Weise, dass sein Hund bei Aufnahme von unbestimmt viel Brod und Kartoffeln mit Wasser in 24 Stunden auf 1kgr. ungefähr 18gr,00 Galle mit 0gr.,655 festen Bestandtheilen entleerte, nach dem Genuss von 87gr.,8 Brod auf 1kgr. Thier, und wenig Wasser in derselben Zeit 11gr..20 Galle mit 0gr.,505 festen Theilen.

In einem zweiten Versuche gab die Hündin auf 1kgr. Thier in 1 Stunde in einer Nacht 0gr.,44 Galle mit 0gr,0145 (3,3%) festen Rückstand ab, im Vormittag nach Aufnahme von 47gr. Brod, eben so viel Kartoffeln und 155gr. Wasser auf 1kgr. Körpergewicht 0gr,74 Galle mit 0gr.,0159 (2,15%) festen Theilen aus, am Nachmittag nach dem Genusse von 47gr. Brod, 47gr. Kartoffeln und 117gr. Wasser 0gr.,72 Galle mit 0gr.0168 (2,34%) festen Stoffen, nachts nach Einnahme von 47gr. Brod, 90gr. Kartoffeln und 117gr. Wasser 0gr.,57 Galle mit 0,0092 (2,5%) festen Bestandtheilen und am folgenden Tag 0gr.,43 Galle mit 0,0105 (2,45%) trockenem Rückstand.

Nach BIDDER u. SCHMIDT lieferte

in ¼ Stt.	Der Hund I nüchtern.		nach Aufnahme von		in ¼ Stt.	Galle.	Rückst.
	Galle.	Rückst.	Rindfleisch.	Wasser.			
	gr.	gr.				gr.	gr.
4	1,558	0,040	—	185	4	5,165	0,143
2	1,009	0,028	—	60	2	2,217	0,062
4	2,689	0,085	25	185	4	4,030	0,117
4	2,109	0,103	140	140	4	4,105	0,138
2	0,397	0,046	160	—	2	2,073	0,153
					2	2,814	0,129
4	2,001	0,217	185	—	4	2,883	0,135
2	0,740	0,061	200	—	2	1,486	0,100
					2	1,442	0,058

in 1/4 Stt.	Der Hund III nüchtern.		Nach Aufnahme von Wasser.	in 1/4 Stt.	Galle.	Rückst.
	Galle.	Rückst.				
	gr.	gr.	gr.		gr.	gr.
4	6,060	0,301	180	4	6,110	0,259
4	1,369	0,210	200	4	5,537	0,286
4	6,210	0,229	280	4	7,060	0,214
2	4,253	0,176	220	2	4,196	0,141
				2	4,368	0,137
4	3,658	0,322	400	4	6,183	0,307

Nach einer Fütterung von 150gr. Fleisch zeigte sich durch die Aufnahme von 138 CC. Wasser die von ARNOLDS Hund secernirte Gallenmenge in der 1. Stunde vermehrt um 0gr.,234, in der 2. um weitere 0gr.,527, in der 3. hatte eine Abnahme von 0gr.,332 statt, in der 4. St. war die Gallenmenge wieder der Gallenmenge vor der Wasseraufnahme ziemlich gleich. Nach einer Fütterung von 156gr. Brod stieg die Gallenmenge durch die Aufnahme von 200 CC. Wasser in der 1. St. um 0gr.,455 und sank in der 2. St. wieder unter den Stand, den sie vor der Wasseraufnahme hatte.

NASSE's Hündin secernirte bei einem zu gleichen Theilen aus Brod und Kartoffeln bestehenden Futter und nach Aufnahme von etwa 2gr. *kohlensaurem Natron* in 24 Stunden auf 1kgr. Körpergewicht 16gr.,09 Galle mit (3,557%) 0gr.,342 trockenem Rückstand, während sie bei etwas mehr als 2/3 desselben Futters ohne Aufnahme des Salzes in derselben Zeit 19gr.,26 Galle mit (2,30%) 0gr.,434 festen Bestandtheilen entleerte.

Erhielt das Thier bei demselben Futter wie während des Gebrauchs von kohlensaurem Natron statt dessen etwa 1gr. *Calomel*, so gab es in 24 Stunden auf 1kgr. Körpergewicht 23gr.,88 Galle mit (2,048%) 0gr.,493 festen Theilen aus.

BIDDER u. SCHMIDT haben sich überzeugt, dass die Gallenblase erst 2½—3 Stunden nach der Nahrungsaufnahme entleert wird. CL. BERNARD (*Leç. de phys expér.* Paris 1856, II, p. 429) erklärt sich den Einfluss der Galle in den Darm bei dem Eintritt des Mageninhalts in das Duodenum durch Annahme eines von der Säure des Chymus auf die Mündungsstelle des Gallenganges ausgeübten Reizes, weil er nach Befeuchten der Oeffnung des *ductus choledochus* mit Essigsäure reichlichen Erguss der Galle beobachtete, nach dem Betupfen desselben mit einer alkalischen Flüssigkeit (kohlensaurem Natron) ein Ausfliefsen des Secrets nicht wahrnahm.

Die Erfahrungen von BIDDER u. SCHMIDT gestatten jedoch nicht die Annahme, dass sich alle in den Verdauungspausen abgeschiedene Galle in der Blase ansammle; denn während die Gallenblase einer ausgewachsenen Katze etwa 3gr. Galle fassen kann, secernirt dieses Thier in 24 Stunden 30gr.—32; ein Kaninchen von 1kgr. Körpergewicht scheidet in 1 Stunde 7gr. Galle aus, während die Gallenblase höchstens nur 0gr.,469 aufzunehmen im Stande ist.

Verwendung der Galle. Zur Erörterung der Frage, ob die Galle eine für die Erhaltung des Organismus wesentliche Verrichtung habe, legten SCHWANN (*Müllers Arch.*, 1844, p. 127 ff.) und BLONDLOT (*Essai sur les fonctions du foie et de ses annexes.* Paris 1846, und *Inutilité de la bile dans la digestion proprement dite.* Paris et Nancy 1851) Hunden Gallenblasenfisteln an, und fanden, dass die Thiere bald den Abfluss der Galle ertrugen, bald während der Entziehung des Secrets unter den Erscheinungen der Inanition erlagen. NASSE machte nun auf den

Umstand aufmerksam, dass Gallenfistelhunde sehr gefräfsig sind und durch die neuesten zahlreichen Versuche verschiedener Autoren wurde festgestellt, dass die Thiere lange Zeit den gänzlichen Verlust der Galle ertragen, wenn ihnen grofse Nahrungsmengen gereicht werden. Bidder u. Schmidt beobachteten, dass gesunde Hunde bei Aufnahme von täglich 200gr.—250gr. Fleisch nicht an Körpergewicht verloren, bei derselben Quantität Nahrung aber nach der Anlegung von Gallenfisteln verhungerten.

Der im Mittel 5kgr.,464 schwere Hund Schellbachs hatte vor der Operation an täglich 200gr.—300 Fleisch genug, musste aber nach derselben in 24 Stunden durchschnittlich 500gr. Fleisch oder 240gr. Brod bekommen, wenn er nicht an Gewicht abnehmen sollte. Arnolds Hund bedurfte täglich 750gr. Fleisch oder 470gr. Brod; ein anderer ziemlich gleich schwerer gesunder (7kgr.,5) 450gr. Fleisch oder 280gr. Brod. Der Fistelhund verzehrte also täglich auf 1kgr. Körpergewicht 96gr.,8 Fleisch oder 60gr.,6 Brod, der gesunde 60gr. Fleisch oder 37gr.,33 Brod. A. Kölliker u. H. Müller (p. 33—42) stellten Paralleluntersuchungen an drei noch im Wachsen begriffenen Hunden an, welche von derselben Mutter geworfen worden waren, von denen ein Fistelhund und ein zwei Monate lang icterischer derselben, ein gesunder aber einer stärkeren Raçe angehörte. Die Thiere wogen:

Icterischer H. kgr.	Icterischer H. Verhältn. d. Körpergew.	Fistelhund. kgr.	Fistelhund. Verhältn. d. Körpergew.	Gesunder H. kgr.	Gesunder H. Verhältn. d. Körpergew.	
4,025	1 : 1	4,200	1 : 1,035	4,690	1 : 1,006	nach verschiedener Kost.
4,025		4,352		4,732		nach 5tägig. Fütterung mit 1/5 ihres Körpergewichts an Ochsenmagen.
4,138	1 : 1,028	4,515	1 : 1,075	4,834	1 : 1,030	nach 3täg. Fütterung mit gröfseren proportional. Mengen Ochsenmag.
4,200	1 : 1,031	4,383	1 : 0,998	4,737	1 : 1,078	zu Anfang des Versuchs.
4,334		4,375		5,110		nach 9täg. Fütt. mit 560gr. (roh gewog., gekocht verabr.) Fleisches.
4,506	1 : 1,039	4,505	1 : 1,029	5,337	1 : 1,044	nach 3täg. Fütt. mit 840gr. (roh gewog., gekocht verabr.) Fleisches.
4,334	1 : 1,085			5,110	1 : 1,117	zu Anfang des Versuchs.
4,715				5,713		nach 7täg. Fütter. mit 840gr. Fleisch.

Dieselben Autoren (p. 42—51) beobachteten auch, dass ein Theil ihrer Fistelhunde an perforirenden Geschwüren, die im Duodenum dicht am Pylorus safsen, sowie an Verdickung und Incrustation der Unterleibsarterien litten. Lebert beobachtete bei mehreren, nicht mit Gallenblasenfisteln versehenen, Hunden tiefe Geschwüre im Darm und Duodenum (Virchow, *Pathol. u Therapie. Gefäfskrankheiten*, p. 89).

Um zu erfahren, ob und wie viel Galle im Darme resorbirt werde, untersuchte Schellbach bei einem 8kgr. schweren Hunde die Fäces während einer 5tägigen Fleischdiät. Das Thier entleerte innerhalb dieser Zeit 97gr.,300 Koth mit 40gr.,980 festen Bestandtheilen, deren Alkoholextract 1gr.,993 betrug. An Aether gab der Alkoholextract 1gr.,131 fettiger Substanz ab, in der sich durch die Pettenkofersche Probe Gallenbestandtheile nachweisen liefsen; der Rest des in Aether unlöslichen Alkoholextracts betrug also 0gr.,862 und bestand aus einer gelblichen, harzigen Masse. Aus den mit Alkohol erschöpften Fäces wurde das übrige Fett mit Aether extrahirt, der Rückstand mit verdünnter Salzsäure digerirt, und dann mit kochendem Alkohol ausgezogen, wodurch 1gr.,311 in Aether lösliches Fett und 2gr.,117 in Aether unlösliche, dunkel gefärbte Substanz erhalten wurde, die in Kali leicht löslich war, Stickstoff enthielt, aber die Gallensäurereaction nicht gab. Das in Aether lösliche, gallen-

säurehaltige Fett wird als unbedeutend ignorirt. Der in Aether unlösliche Theil des ersten Alkoholextracts enthielt 0,88 %, auf 40gr.,98 Fäces berechnet 3gr.,80 schwefelhaltige organische Substanz, der zweite 5gr.,77 derselben, die aber wohl eher Zersetzungsproduct der Albuminate, als die der Gallenstoffe sein mögen. Nimmt man nun an, dass 1kgr. Hund in 24 Stunden 0gr.,9 trockner Galle secernirt, so würde bei dem Hund in 5 Tagen 36gr.,0 trockner Galle in den Darm geflossen sein, also mindestens 26gr. mehr fester Substanz, als von derselben wieder mit den Fäces entleert wurde. LEHMANN (II, p. 85) konnte weder im Chylus noch im Pfortaderblut Gallenstoffe nachweisen.

Bedeutung der Galle für den Verdauungsprocess und die Chylification.

Nach der von BOERHAVE ausgesprochenen, durch DE LA BOE SYLVIUS verbreiteten Ansicht soll die Galle durch ihr Alkali zur Sättigung der Säuren des Chymus beitragen. Eine unmittelbare Tilgung der freien Säure des Darminhalts durch die Galle findet allerdings nicht statt, wohl aber scheint das Alkali des Secrets die stärkeren Säuren des Speisebreies (Chlorwasserstoff- und Milchsäure) zu binden, wodurch zugleich die durch diesen Austausch ausgeschiedenen Gallensäuren zur Umwandlung in die einfacheren, von ihren Paarlingen befreiten unlöslichen und in Dylysin geschickt gemacht werden (LEHMANN, p. 69).

PROUT, PLATNER (*Natur u. Nutzen der Galle.* Heidelberg 1845, p. 124), HÜNEFELD (*Chemie und Medicin.* Berlin 1841, p. 105), V. GORUP-BESANEZ (*Untersuchungen über die Galle.* Erlangen 1846, p. 47 u. 49) haben der Galle ein Auflösungsvermögen für die *Proteinsubstanzen* zugeschrieben. PLATNER gibt an, dass bilinsaures Natron eine, wiewohl sehr geringe, auflösende Wirkung auf locker geronnenen Eiweifsstoff, Faserstoff und Käsestoff zeige. HÜNEFELD kam zu dem Resultate, dass die Hüllen der Blutzellen, Faserstoff, rohes und gekochtes Fleisch, vor Allem geronnenes Casein von schleimfreier Galle aufgelöst werde, was SIMON (*Med. Chem.* Berlin 1842. II, p. 24) für Menschen-, Kalbs-, Schlei- und Froschblut (mit frischer Galle und Bilin), v. GORUP-BESANEZ für das Casein bestätigen zu müssen glaubt. Dass die schleimfreie Galle die Blutzellen auflöse, geben BIDDER u. SCHMIDT (p. 219) allerdigns zu, sprechen aber der Galle in ihrer unveränderten natürlichen Zusammensetzung eine derartige Einwirkung ab. Nach TH. v. DUSCH (*Untersuchungen und Experimente als Beitrag zur Pathogenose des Icterus etc.* Heidelberger Habilitationsschrift. Leipzig 1854. p. 11—16) werden Blutzellen von einem gleichen Volumen frischer Galle aufgelöst, vollständiger von der gleichen Menge Wasser; in wenig Galle erscheinen die Blutzellen kleiner und kugelig, in demselben Volumen Wasser unverändert. Trocknes glykocholsaures Natron, noch besser taurocholsaures, löst die Menschenblutzellen und die Zellen und Kerne des Ochsenblutes so vollständig auf, dass durch zugesetzte Iodtinctur keine Zelle mehr nachzuweisen ist. Auch Eiterzellen wurden bis auf amorphes Gerinnsel zerstört. Trocknes cholsaures Natron und fast bis zur Trockne verdampfter Weingeistextract aus Ochsengalle löste Menschenblutzellen auf, während Taurinkrystalle nur eine Schrumpfung derselben bewirkten. Auch die Leberzellen (p. 36, 37) erblassen

und lösen sich in concentrirter Lösung von glykocholsaurem Natron und in filtrirter Ochsengalle. HENLE (*Allgemeine Anatomie*, p. 430) dagegen sah, dass die Froschblutzellen sich kaum in einer Flüssigkeit so gut erhalten, als in frischer Ochsengalle, während VALENTIN (*Physiologie*, I, p. 335) schnelle Auflösung geronnenen Froschblutes durch Galle bei gewöhnlicher Temperatur beobachtete. Derselbe fand auch, dass coagulirtes Eiweifs, rohes Pferdefleisch und gekochtes Rindfleisch von Ochsen-, Menschen- und Schweinegalle in einigen Stunden nicht aufgelöst werde, dass aber Stückchen Käse durch Digestion mit Galle viel weicher, frisch niedergeschlagener Käse sogar einmal zu einer klaren Flüssigkeit aufgelöst wurde. Er schreibt die Wirkung der Galle dem durch Zersetzung des Bilins entstandenen Ammoniak zu. Endlich haben BIDDER u. SCHMIDT (p. 219, 220) Käse mit Wasser oder roher Galle oder gallensaurem Natron 20 Stunden lang bei 38° C. digerirt, und bei sämmtlichen Portionen ein Zerfallen des Käses wahrgenommen, zugleich aber auch keinen Unterschied in der Menge des aufgelösten Käses, der zu Gunsten des Auflösungsvermögens der Galle spräche. Dieselben Autoren (p. 220), sowie ARNOLD (p. 24) machen ausdrücklich darauf aufmerksam, dass sich in den Excrementen reichlich mit Fleisch gefütterter Fistelhunde mit dem Mikroskop kein unverdautes Fleisch entdecken lasse. Ein von BIDDER u. SCHMIDT (p. 221) beobachteter operirter Hund, der an dem Auflecken der Galle verhindert wurde, erhielt in 5 Tagen 806gr.,8 fester animalischer Substanz (Leber und Lunge) zur Nahrung, und zwar in diesen 693gr.,2 Albuminate und Salze und 113gr.,6 Fett; die während dieser Zeit entleerten Excremente betrugen trocken 124gr. und bestanden aus 72gr.,2 fetten Substanzen und aus 51gr.,8 andern organischen Materien und anorganischen Stoffen. Es wären somit trotz des Abflusses der Galle vom Darm die in der Nahrung enthalten gewesenen Albuminate bis auf geringe Spuren im Verdauungsextract verschwunden.

PLATNER (*Müllers Arch.*, 1845, p. 346) beobachtete, dass verdautes Hühnereiweifs durch Galle präcipitirt wird, so wie dass mit Galle versetzter Magensaft nicht verdaut. Seine künstliche Verdauungsflüssigkeit wurde nur, wenn sie sauer war, nicht wenn er sie mit kohlensaurem Natron neutralisirt hatte, durch Galle gefällt, während Galle durch Salzsäure nicht verändert wurde. Der Niederschlag des künstlichen Magensaftes war in Wasser unlöslich, liefs beim Verbrennen eine nicht alkalische Asche zurück, wurde von kohlensaurem Natron und von Essigsäure leicht gelöst und gab mit Zucker und Schwefelsäure die Reaction auf Gallensäuren. Das Filtrat mit Essigsäure versetzten Hühnereiweifses wurde von Galle ebenfalls präcipitirt, der Niederschlag war in Säuren nicht, in Ammoniak zum Theil, in kohlensaurem Kali wenig löslich. Eine ähnliche Ausscheidung fand statt, wenn zu dem mit Galle vermengten Hühnereiweifs Essigsäure gebracht oder Kohlensäure geleitet wurde. Verdautes Eiweifs und verdauter Blutkuchen verhielten sich gegen Galle wie der künstliche Magensaft. Dass Galle den filtrirten Magensaft eines Albuminate verdauenden Hundes niederschlägt, fand auch CL. BERNARD (*Leç. de physiol. expér.* Paris 1856. II, p. 422); aus dem Umstand, dass die vom Präcipitat abfiltrirte Flüssigkeit auch angesäuert nicht mehr verdaut, schliefst er, dass auch das Pepsin als unlöslich mit ausgeschieden worden sei.

CL. BERNARD nennt wegen der erwähnten Eigenschaft der Galle die Wirkung derselben eine antiseptische. Mit dieser Ansicht scheinen die Beobachtungen von BIDDER u. SCHMIDT und ARNOLD, nach denen

die Excremente der Fistelhunde nach Fütterung mit Fleisch einen unerträglich fauligen Geruch entwickeln, übereinzustimmen. Dass die Fäces bei Abschluss der Galle vom Darm in derselben Weise verändert werden, geben ebenfalls VALENTIN (*Physiol.*, I, p. 370) und HOFFMANN (*Häsers Arch.*, VI, p. 137) an. FRERICHS fand in solchem Koth sogar den mit Salpetersäure eine rosenrothe Färbung gebenden Stoff, den BOPP unter den Fäulnissproducten der Albuminate entdeckt hat. Letztere Eigenschaft fand indess L. WEHSARG (*Mikroskop. u. chem. Unters. der Fäces gesunder erwachsener Menschen.* Inauguralabh. Giefsen 1853) auch bei normalem menschlichen Koth.

Nach PROUT's Vorgang glaubte SCHERER (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XL, p. 9, 10) die Umwandlung verdauter Proteinkörper unter dem Einfluss der Galle in coagulirbares Eiweifs annehmen zu müssen. In Magensaft aufgelöster Kleber und gekochtes Ochsenfleisch wurde mit frischer Kalbsgalle in ein ausgewaschenes Stück Duodenum vom Kalbe eingebunden und in destillirtes Wasser gelegt; nach einiger Zeit fand sich durch Hitze gerinnendes Eiweifs in dem den Darm umgebenden Wasser. VALENTIN bemerkt hierbei, dass wohl etwas Albumin aus der Wand des Darms könne ausgezogen worden sein. Auf seine eigne Beobachtung, dass Chymusfiltrate durch Galle bisweilen in der Hitze coagulirbar werden, legt FRERICHS (*Wörterb. d. Physiol.*, III, 1, Art. Verdauung, p. 836) selbst wenig Gewicht. Aus Albumin-, Fibrin- und Caseinpepton konnte LEHMANN (p. 71) weder durch Galle noch durch andere Mittel einen durch Hitze coagulirbaren Stoff darstellen. Die durch Kochen gerinnende Materie (FRERICHS) könne möglicher Weise aus dem Chymus noch nicht entferntes Eiweifs gewesen sein oder die Trübung der gemengten Flüssigkeit könne ihren Grund in gegenseitiger Zersetzung einzelner Körper gehabt haben.

Als eine Einwirkung der Galle auf die *Fette* behauptete HALLER (*Elementa physiologiae corp. hum.* Lugd. Bat. 1764. VI, p. 549, 550) die Verseifung derselben. LEURET u. LASSAIGNE (*Rech. physiol. et chim. pour servir à l'hist. de la dig.* Paris 1825) glaubten aus ihren Versuchen mit Fleischstücken, welche sie mit Galle übergossen, dasselbe schliefsen zu dürfen. TIEDEMANN u. GMELIN (*Verdauung nach Versuchen*, 1826), EBERLE (*Physiologie der Verdauung.* Würzburg 1834) und FRERICHS (*Handwörterbuch d. Physiol.*, III, 1, Art. Verdauung, p. 1834) erhielten dieser Ansicht widersprechende Versuche. Auch LENZ (p. 23 u. p. 199) konnte eine Verseifung der Fette durch Galle nicht nachweisen. Gehackter Muskel, Schweinefett, Talg, Speck verloren während 24stündiger Digestion bei 35° C. mit Galle nicht mehr oder sogar weniger feste Substanz als bei der Digestion mit Wasser, wohl aber bildete Galle mit Fettsäure (aus Olivenöl) eine Seife. Eine Zerlegung der Fette in Säuren und Glycerin innerhalb des Darms dürfte aber durch die Säure des Magensaftes verhindert werden. Dass taurocholsaures Natron die Eigenschaft besitzt, Fette zu lösen, ist von STRECKER (a. a. O.), ebenso das Vermögen der Galle, Fette zu emulsioniren, von LENZ nachgewiesen worden. BERNARD's Resultate (*Arch. gén. de méd.*, Janv. 1849; *Ann. de chim. et de phys.*, Avril 1850) stimmen wohl desshalb mit den von LENZ

erlangten nicht, weil Bernard zu seinen Untersuchungen zu wenig Galle verwendete.

Boussignault (*Ann. de Chim. et de Phys.*, 3. Sér., XIX, p. 117—125 u. XXV, p. 730—733) hatte gefunden, dass Enten bei dem fettreichsten Futter jeder Art in 24 Stunden nicht mehr als 19gr.,2 (in 1 St. 0gr.,8) Fett aufnehmen. Von Lenz (p. 67, 68) wurden ähnliche Versuche an Katzen angestellt, denen Fett (Speck, Butter, Ochsenfett) mit Fleisch oder ohne dasselbe in so grofsen Mengen gereicht oder rein (Butter) in den Magen gespritzt wurde, dass Diarrhöe eintrat. Der Fettgehalt der Nahrung und der Fäces wurde der bei 100° C. getrocknete Aetherextract gleichgesetzt, als constantes Gewicht der Thiere das arithmetische Mittel der Körpergewichte vor und nach dem Versuch angenommen und die Excremente noch 60 Stunden nach der letzten Injection gesammelt. Es ergab sich in den mit 7 erwachsenen gesunden Katzen angestellten, durchnittlich 87 Stunden (9—192) fortgesetzten Versuchen, dass 1kgr. Thier in 1 St. im Mittel 0gr.,67 (0gr.,56—0gr.,84) Fett resorbirte, 2 junge Katzen in 72 und 96 St. auf 1kgr. in 1 St. 0gr.,92. Dagegen nahm 1 Katze, deren Gallengang längere Zeit unterbunden war, innerhalb 48 St. auf 1kgr. Thier in 1 St. nur 0gr.,14 Fett auf. Während nach Schellbach ein 8kgr. schwerer gesunder Hund, der in 5 Tagen 460gr. Fett verzehrte, in 1 St. auf 1kgr. 0gr.,46 Fett aufnahm, resorbirte ein im Mittel 5kgr.,5 wiegender Fistelhund, welcher am Auflecken der Galle durch eine über den Kopf gezogene Kappe verhindert wurde, in 8 Tagen bei 180gr. Fett auf 1kgr. in 1 St. nur 0gr.,09, innerhalb 5 Tagen bei 113gr. Fett 0gr.,06, ein von Lenz beobachteter Fistelhund und von 4kgr.,477 Körpergewicht binnen 6 Tagen von 182gr.,7 Speck und Butter in 1 St. auf 1kgr. nur 0gr.,21 Fett. Blondlot's Erfahrung, nach der in den Excrementen mit einer Gallenfistel versehenen Hündin, deren *duct. choledochus* selbst nach 5 Jahren noch geschlossen war (*Inutilité de la bile etc.* Paris et Nancy 1851. p. 12), selbst bei sehr fettreicher Kost kaum Spuren von Fett enthalten waren, lassen Zweifel an der Exactheit der betreffenden Untersuchungen aufkommen.

Während auf die angeführte Weise die Bedeutung der Galle für die Resorption des Fettes indirect nachgewiesen worden war, versuchte man dasselbe auch auf directem Wege darzuthun. Brodie (*Quarterly Journ. of science and arts.* Jan. 1823), sowie Tiedemann u. Gmelin (*Die Verdauung nach Vers.*, II, p. 24—48) überzeugten sich, dass die Chylusgefäfse nach Unterbindung des Gallenganges trotz fettreicher Nahrung eine farblose, durchsichtige, folglich fettarme Flüssigkeit enthielten, während Magendie (*Précis élémentaire de physiol.* Paris 1825. II, p. 117, 118) und unter 26 Fällen 2mal bei Katzen Lenz (p. 58, 59) unter gleichen Umständen einen milchweifsen Chylus beobachtet hatten. Bidder u. Schmidt stellten zur Erledigung dieser Frage vergleichende Analysen des aus dem *ductus thoracicus* entlehnten Chylus von gesunden und mit Gallenfisteln versehenen Hunden an (p. 226, 227). In dem Chylus eines Fistelhundes fanden sie neben nahezu normalen Mengen der sonstigen Bestandtheile 0,190 % freies Fett und 0,113 gebundene Fettsäuren (Schellbach), bei einem zweiten 0,834 % mit andern organischen Substanzen vermengte Fettsäuren, bei einem gesunden, 8 Stunden vor dem Tode mit Fleisch gefütterten Hunde 3,244% Fett und 0,058 an Akali gebundene Fettsäuren.

Stärkmehl wird auch bei vollständiger Elimination der Galle aus dem Körper eben so vollkommen, wie im Normalzustande, verdaut (Bidder u. Schmidt, p. 222; Arnold, p. 15, 24).

Nach der Digestion der Galle mit Zucker fand H. Meckel in dem Gemenge mehr Aetherextract als in frischer Galle und schloss desshalb auf ein Vermögen

der Galle, Zucker in Fett zu verwandeln. Seine Meinung wurde von verschiedenen Seiten widerlegt. Die Vermehrung des Aetherextracts erklärt sich dadurch, dass durch den Zucker die Bildung der in Aether nicht unlöslichen stickstofflosen Gallensäuren beschleunigt wird (Lehmann).

Nach Lehmanns Analysen (*Ber. der kön. sächs. Ges. d. Wissensch. zu Leipzig*, 1855, p. 101) enthält das Pfortaderblut stets mehr Wasser als das der Lebervenen (79,286 % und 71,918 %). Das mit der Galle dem Darm zugeführte Wasser muss, je mehr die Gallenbestandtheile in Berührung mit den Ingestis unlöslich werden, um so rascher wieder resorbirt und aufs Neue dem Verdauungscanal zugeführt werden. Dass auf diese Weise der Darminhalt allmälig ausgelaugt werden müsse, liegt auf der Hand (Lehmann).

Bildung der Galle. Die histologische Verschiedenheit der Leber und der Niere, der Umstand, dass die feinsten Blutgefäfse der Leber (*venae lobulares*) von den die Galle ausführenden feinsten Canälen durch eine dichte Lage ziemlich grofser Zellen getrennt sind, welche aus dem Blut austretende Stoffe vor ihrem Eintritt in die Gallengänge passiren müssen, lassen schon vermuthen, dass die Leber das galle*bereitende*, nicht *secernirende* Organ sei. Auch der Inhalt der Leberzellen deutet auf eine Verarbeitung des aus dem Blute resorbirten Materials hin, die auf einander folgenden Farbenveränderungen, welche auf Zusatz von Salpetersäure im Gallenfarbstoff auftreten, werden beim Farbstoffe der Leberzellen nicht wahrgenommen (Donders, *Physiologie des Menschen.* Leipzig 1856. I, p. 238); die in den Zellen befindlichen Fetttröpfchen müssen nothwendig daselbst eine Metamorphose erleiden, da die Galle im Ganzen nur wenig freies Fett enthält (Lehmann, p. 75). Jedenfalls sprechen für die Annahme eines Stoffumsatzes in der Leber die von Lehmann (p. 75) über die Veränderung der Leberzellen während der Verdauung angestellten Beobachtungen und andere von Meckel (*Müllers Arch.*, 1846) und Leidy (*Americ. Journ. of the med. Science.* Jan. 1848) hervorgehobene histologische Verhältnisse. Jedenfalls deutet die effectiv nachgewiesene Bildung von Zucker in der Leber und die ebenda stattfindende Verjüngung der Blutzellen auf einen in diesem Organ vor sich gehenden nicht unbedeutenden Stoffwechsel. Die Annahme, dass aus dem Blut die Muttersubstanzen der Galle in die Leberzellen transsudiren, hat an sich nichts Widersprechendes, wenn man bedenkt, wie langsam der Blutstrom in den Lebercapillaren sein muss, in welche das Blut aus den klappenlosen Venen der Unterleibsorgane blofs durch den Stofs des Herzens getrieben wird, ein Postulat, das directe, von Joh. Müller und E. H. Weber an den Larven der Salamander und Frösche angestellte Beobachtungen bestätigen. Auch pathologische Zustände der Leber lassen eher den Schluss zu, dass die Galle in der Leber entstehe, als dass sie einfach von ihr abgesondert werde. Bei der Erkrankung des Leberparenchyms, bei Fett- und Speckleber, bei der Lebertuberculose, bei der einfachen und rothen Leberatrophie, bei granulirter Leber und bei Hepatitis kommt Icterus sehr selten vor; constant stellt sich Icterus eigentlich nur bei Krankheiten der Gallenwege und acuter gelber Leberatrophie ein. Hinderte die Erkrankung

der Lebersubstanz selbst die Abscheidung der Galle aus dem Blute, so müsste hier eben so oft Gelbsucht auftreten, wie bei der Verschliefsung der Gallenwege. Es ergreifen nun zwar die genannten Krankheiten selten das ganze Parenchym der Leber, so dass ein Theil derselben immer noch der Excretion der Galle vorstehen könnte; allein dagegen sprechen die Erfahrungen, wo neben dem Bestehen des Icterus noch sehr viel Galle in den Darm übergeht (oft bei Pyämie, bei gelbem Fieber, nach Vipernbiss, bei von Icterus begleiteten Pneumonien), sowie überhaupt Icterus in Krankheiten vorkommen kann, in welchen keine organische Veränderung des Leberparenchyms und der Gallengänge nachgewiesen worden ist.

In Betreff des Vorkommens des Icterus ohne nachweisbare gleichzeitige Veränderung des Leberparenchyms macht Lehmann (p. 78, 79) auf den Umstand aufmerksam, dass sich die Galle im Leichnam leicht in benachbarte Theile imbibirt, im lebenden Thier nicht. Es dürfte also wohl die transsudirte Galle von den Lymphgefäfsen resorbirt werden. Wüsste man, dass Gallenfarbstoff und Gallensäuren im Lymphgefäfssystem verändert würden, wie man eine Umwandlung anderer Stoffe daselbst annimmt, so könnten jene Fälle von Icterus durch Annahme einer abnormen Function des Lymphsystems einer Erklärung fähig sein. Oder, da es bekannt ist, dass nach Injection von Galle in das Blut diese eine Umwandlung erleidet, so läge vielleicht eine Erklärung der krankhaften Erscheinung dadurch nahe, dass man annimmt, das Blut verliere in krankhaften und fieberhaften Zuständen die Fähigkeit, die Gallenstoffe umzusetzen, wofür zugleich spricht, dass zu Fettleber Icterus nur dann tritt, wenn acute Krankheiten intercurriren und dass bei Speckleber und Fettleber Icterus so selten erscheint. Diese Annahmen scheinen um so mehr gerechtfertigt, als Bidder u Schmidt (oben, p. 54) die Resorption der Galle vom Darm aus nachwiesen, Lehmann (p. 85) aber weder in dem Chylus noch im Pfortaderblut Gallenstoffe nachzuweisen im Stande war.

Wenn schon durch diese Betrachtungen die Ansicht, dass die Leber die Galle bilde und nicht blofs aus dem Blute ausscheide, ziemlich gesichert ist, so gewinnt sie nur noch mehr an Halt durch den Nachweis des Mangels präformirter wesentlicher Gallenbestandtheile in normalem Blute, so wie durch die Resultate, welche Lehmann durch seine vergleichenden Analysen des Pfortader- und Lebervenenbluts erhalten hat, deren Verwerthung die folgenden Seiten enthalten. Auf evidente Weise wird der Beweis, dass die Leber die Bildungsstätte der Galle sei, von Joh. Müller u. F. Kunde (F. Kunde, *De hepatis ranarum exstirpatione.* Dissert. inaugur. Berolini 1850) geliefert, die im Blute der Frösche 2—3 Tage nach der Exstirpation der Leber keine Gallenstoffe fanden, so wie von Jac. Moleschott (*Arch. f. physiol. Heilk.*, XI, p. 479 bis 496), der in dem mit Aether gereinigten Alkoholextract des Herzblutes von 11 seit 3 Wochen entleberten Fröschen (*R. escul.* und *temp.*) keine Gallensäuren, in dem in Alkohol gelösten wässrigen Auszug des Fleisches von 26 seit 15 Tagen entleberten Fröschen, so wie im Magenschleim, in der Lymphe und dem Harn weder Gallensäuren noch Gallenfarbstoff nachweisen konnte.

Es dürfte nach dem Gesagten wohl kaum noch einem Zweifel unterworfen sein, dass die Leber eine blofs excernirende Drüse sei. Will (*Ueber die Absonderung der Galle*, 1849) glaubte nun, nach Analogie der Milchdrüse, bei niedern Thieren eine Dehiscenz der Leberzellen und eine schliefsliche Auflösung derselben nachgewiesen zu haben, was aber Meckel noch dahin gestellt sein lässt. Der Behauptung von Wharton Jones, dass Galle

Reste von Leberzellen enthalte, ist bereits als widerlegt gedacht worden (p. 40). Das Vorkommen von zwei Kernen in vielen Leberzellen, was IMANS besonders in pathologischen Lebern häufig beobachtete, dürfte kein hinreichender Grund dafür sein, dass diese Zellen in einer beständigen Vermehrung begriffen sind, und ebenso erlaubt die Beobachtung von v. DUSCH, dass Galle oder glykocholsaures Natron Leberzellen auflöse (p. 55), keinen Schluss auf einen in gleicher Weise in der Leber vor sich gehenden Process.

Eine allgemein angenommene, schon aus dem anatomischen Verhältniss der Leber zu dem in ihr circulirenden Blute hervorgehende Ansicht ist die, dass vorzugsweise, wo nicht allein, das Pfortaderblut das Material zur Galle liefere. ORÉ (*Compt. rend.*, XLIII, p. 463—467) traf bei einer Anzahl von Hunden, denen er die Pfortader unterband, sogar noch 34 Tage nach der Operation neben Obliteration der *vena portae* Galle in der Gallenblase und im Darm; obgleich er in einem Fall eine Communication zwischen der *vena mesent. sup.* und der *cava inf.* mittelst Injection nachwies, sprach er dennoch die Behauptung aus, dass die Gallensecretion auf Kosten des Blutes der Leberarterien geschehe.

ABERNETTY (*Philos. Transact.*, 1793) sah bei einem 10monatlichen Knaben die Pfortader in die untere Hohlvene übergehen, ebenso LAWRENCE (*Medico-chirurg. Transact.*, V, 174) bei einem mehrjährigen Kinde. Im ersteren Falle bestand jedoch die *vena umbilicalis* noch und verzweigte sich in der Leber, wobei KIERNAN bemerkt, dass sich die Arterien der Leber schliefslich in die Leber könnten gemündet und so venöses Blut zur Gallenbildung herbeigeführt haben. Nach SIMON (*Nouv. bullet. des sc. par la soc. philomat*, 1835) wird die Absonderung der Galle nach Unterbindung der Pfortader gehemmt, nach PHILLIPS (*London med. gaz.* Jun. 1833) nur, wenn auch bedeutend, beschränkt. Da die Leberarterie ihr venös gewordenes Blut, wie KIERNAN (*Anatomy and Physiology of the Liver. Phil. Transact.*, 1834) zuerst nachwies, in die Pfortader ergiefst, ehe sich diese in die secernirenden Zweige theilt, so ist es erklärlich, dass auch bei directem Abschluss der Pfortader von der Leber noch Gallenbildung stattfinden kann.

Entstehung der einzelnen Gallenstoffe. Da die Gallensäuren im Pfortaderblut weder von LEHMANN noch von Andern haben aufgefunden werden können, so ist anzunehmen, dass sie sich erst innerhalb der Leber bilden. (Die Pettenkofersche Reaction giebt nach F. KUNDE, *Diss. inaug.* Berolini 1850, und M. S. SCHULTZE, *Ann. der Chem. u. Pharm.*, LXXI, p. 266—277, bei Sauerstoffzutritt auch Elain und Oelsäure.) Eben so wenig konnte LEHMANN aus dem Pfortaderblut eine Substanz darstellen, die beim Kochen mit concentrirter Kalilauge eine feuerrothe, oder mit Kupfervitriol und Kali eine lasurblaue Lösung gegeben hätte (Glycin). Taurin konnte (durch die Krystallform, Verhalten beim Erhitzen oder gegen kochendes Kali) ebenfalls nicht nachgewiesen werden.

Bildung der Cholsäure (Cholals. Str.). Der Umstand, dass die der Cholsäure isomere Choloidinsäure bei ihrer Oxydation mit Salpetersäure neben einigen specifischen Zersetzungsproducten (Cholesterinsäure etc.) auch dieselben flüchtigen Säuren liefert, die Oelsäure bei derselben Behandlung giebt (REDTENBACHER, *Ann. der Chem. und Pharm.*, LVII, p. 145—170), führt LEHMANN (I, p. 123, 124) zu der Hypothese, dass die Cholsäure vielleicht mit einem der Cholesterinsäure ($C^8H^4O^4$; erfordert werden $C^{12}H^6O^6$) polymeren Kohlenhydrat gepaarte Oelsäure sei, eine Ansicht, die noch dadurch gestützt wird, dass Cholsäure eine geringe Sättigungscapacität besitzt und dass man sogar auch sehr einfache Säuren (Essigsäure, Buttersäure etc.) als gepaarte betrachtet. Es dürfte dann das flüssige Fett des Pfortaderbluts zur Bildung der Cholsäure verwendet werden. C. SCHMIDT (*Charakteristik der epidem. Cholera.* Mitau u. Leipzig, 1850. p. 163) stellt die Hypothese auf, dass sich im Thierkörper aus dem fettsauren Glycerin Zucker und Cholsäure bilde; denkt man sich nämlich $\frac{1}{7}$ des Wasserstoffs des Glycerins ($C^6H^7O^5$) durch 1 Aequ. Sauerstoff substituirt, so erhält man die Formel des wasserfreien Krümelzuckers ($C^6H^6O^6$), und wenn man die Fettsäure nach der generellen Formel der Fettsäure ($C^nH^{n-1}O^3$) als $C^{48}H^{47}O^3$ annimmt und sich 7 Aequ. des Wasser-

stoffs durch Sauerstoff ersetzt denkt, so bekommt man die Formel der Cholsäure ($C^{48}H^{39}O^{9},HO$). Schmidts Hypothese könnte zugleich die Bildung des Zuckers in der Leber erklären. (Vergl. unten.) Indess ist eine ungepaarte Säure von 7 Aeq. Sauerstoff ungewöhnlich; ferner findet sich im Pfortaderblute bei Weitem mehr öliges Fett und weniger festes als im Blut der Lebervenen, und endlich giebt die Oelsäure, nicht aber die festen Fettsäuren die Pettenkofersche Reaction (Lehmann, I, p. 252).

Dass übrigens die Säuren der Fette durch allmälige Oxydation nicht zerstört werden, dafür spricht, wenn man von dem Vorkommen geringer Mengen von Ameisensäure etc. im Schweifse absieht, das gänzliche Fehlen der flüchtigen Fettsäuren im Organismus.

C. Ludwig (*Lehrb. d. Physiol. des Menschen.* Heidelberg 1852. I, p. 34) hat es für gemäfs gehalten, der Hypothese Lehmanns ohne Beibringung irgend welcher Beweise „noch nicht einmal den Schein der Wahrscheinlichkeit“ zuzugestehen.

Die Ansicht, dass ein Theil des Fettes mit zur Bildung der Gallensäuren verwendet wird, wird durch folgende physiologische und pathologische Erfahrungen erhärtet.

Während der Entwicklung des Hühnchens im Ei nimmt der der Leber anliegende Dottersack besonders im Verlaufe der Venen, die bekanntlich in die Leber münden, eine grünliche Färbung an; in einem ausgezeichneten Fall der Art erhielt Lehmann (I, p. 253) mit dem Alkoholextract des Dottersacks die Pettenkofersche Reaction. (Die Leber selbst dient zu der Zeit noch nicht zur Gallenbildung. Lehmann.)

Das Pfortaderblut zeichnet sich vor dem Blut anderer Gefäfse durch seinen Reichthum an Fett aus (Simon; Schultz; Fr. Chr. Schmidt, *Hellers Arch.*, III, p. 487—521; IV, p. 15—37; p. 97—132). Lehmann (*Ber. d. k. sächs. Ges. d. Wiss. zu Leipzig*, 1851, p. 131 ff.) fand im Pfortaderblut der Pferde durchschnittlich 3,225 % des festen Rückstands elainreiches Fett, in dem der Lebervenen 1,885 % elainsaures; im Pfortaderblut dreier Pferde (*Ber. d. k. sächs. Ges. d. Wiss. zu Leipzig,* 1855, p. 104, 105) im Mittel 2,957 % der festen Bestandtheile Fett, im Lebervenenblut 2,770 %; bei 4 Hunden stellte sich nach Fleischkost das Verhältniss = 5,033 : 3,091 heraus. Der getrocknete, pulverisirte, wieder getrocknete und gewogene Blutrückstand wurde mit kochendem Alkohol und dann mit Aether extrahirt, das alkoholische Extract mit Aether ausgezogen und beide Aetherextracte zusammen verdunstet; der Rückstand wurde nun mit Wasser gekocht, durch ein feuchtes Filter gegeben, der trockne Filterrückstand und das im Abdampfungsgefäfs rückständige Fett in Aether gelöst, verdunstet und bei 104° C. getrocknet. Bei den Analysen wurde das zum Pfortaderblut tretende Blut der Leberarterien unberücksichtigt gelassen; der Querschnitt der Leberarterie beträgt 4,909□‴, der der Pfortader 38,484□‴, nach Krause und Valentin. Der Fehler wird also nicht gröfser sein, als er etwa auch durch die Mangelhaftigkeit der chemisch-analytischen Mittel oder wegen der durch die Lymphgefäfse bedingten Veränderungen werden würde.

Lange Zeit hungernde Thiere magern durch Fettverlust bald ab, während bei voller Gallenblase immer noch Galle in den Darm ergossen wird (Magendie, *Journ. de Physiol.*, VIII, p. 171; Bidder u. Schmidt, p. 235), und der an festen Bestandtheilen zwar ärmere Urin immer noch ziemliche Mengen Harnstoff enthält. Es wird somit das geschwundene Fett zur Gallenbildung mit beigetragen haben.

Da nach Bidder u. Schmidt (p. 302) bei reichlicher Zufuhr von Albuminaten diese früher oxydirt werden als die daneben aufgenommenen oder im Körper abgelagerten Fette, so müsste, wenn die Galle durch alleinige Spaltung der Albuminate gebildet würde, die Fettmasse mit Gallenfisteln versehener Hunde nicht abnehmen (Bidder u. Schmidt, p. 237); directe Versuche lehren das Gegentheil.

Fette Thiere liefern nach Bidder u. Schmidt weniger Galle als magere, mit Fett gefütterte weniger als solche, die möglichst fettfreie Nahrung erhielten. Man konnte darnach schliefsen, dass das Fett nicht zur Gallenbildung verwendet werde; allein diese Thatsachen lassen sich auch durch die Annahme erklären,

dass sich Fett im Organismus ablagere, weil zur Gallenbildung wenig Fett verbraucht werde, oder dass der Stoffwechsel ein derartiger sei, dass sowohl der Fettverbrauch als die Gallenabsonderung beschränkt werde. Wenig Galle wird nach alleiniger Fettdiät desshalb abgesondert, weil das Fett nur einen der Gallenbestandtheile liefern könnte. Wenn hungernde Thiere mehr Galle absondern als ausschliesslich mit Fett gefütterte, so dürfte sich diese Erscheinung wohl durch Analogie der Verhinderung der Weingährung bei Gegenwart übermäfsiger Zuckermengen erklären.

In krankhaften Zuständen findet man die Verminderung oder Vermehrung des Fetts immer in umgekehrtem Verhältniss zur Gallenabsonderung. Polycholie (*Icterus neonatorum*) ist stets mit schneller Abmagerung verbunden. In acuten Krankheiten beginnt die Abmagerung erst mit dem Auftreten der sog. kritischen Erscheinungen, d. h. bei erneuter oder erhöhter Thätigkeit der Excretionsorgane. In allen acuten und chronischen Krankheiten der Leber sammelt sich das Fett entweder blofs im Blute oder im Blute und im Zellengewebe an. Trinker werden desshalb fett, weil sich bei ihnen Störung der Leberfunction einstellt.

Bei Leberentzündungen fanden Stewart Traill (*Phil. Ann.*, V, p. 197) u. Lecanu das Blut ausserordentlich fettreich. Lassaigne (*Journ. de chim. méd.*, II, p. 264) sowie Becquerel u. Rodier (*Recherches sur la comp du sang etc.*, 1844, p. 106) fanden im Icterus den Fettgehalt des Bluts bedeutender vermehrt als in jeder andern Krankheit. Dobson, Rollo u. Marcet haben im Blut Diabetischer so viel Fett gefunden, dass es einer Emulsion glich. Lehmann (I, p. 256) fand in 2 Fällen von mit Leberleiden verbundenem Diabetes das Blut fettreich. (Dass Trübung des Serums nicht allemal durch übermäfsig gegenwärtiges Fett bedingt wird, ist wiederholt bewiesen worden.)

Die durch die vorstehenden mehr oder minder allgemeinen Beobachtungen mindestens wahrscheinlich gemachte Bedeutung des Fetts bei der Gallenbildung ist von Bidder u. Schmidt (p. 237, 238) durch directe Beobachtungen zur Evidenz bewiesen worden. Bei überreichlicher Fleischfütterung verbrauchte nämlich ihr mit einer Gallenfistel versehener dritter Hund durchschnittlich auf $1^{\text{kgr.}}$ Körpergewicht bei $5^{\text{kgr.}},4$ in 24 Stunden $21^{\text{gr.}},63$ wasserfreie Albuminate und $1^{\text{gr.}},31$ Fett Nimmt man nun an, da bekannt ist (p. 62), dass Albuminate allein zur Bildung der Galle nicht ausreichen, dass

$$\left.\begin{array}{ll}\text{Fettsäuren} = & C^{48}\,H^{47}\,O^{3}\\ +\ 14\ \text{Aeq. O} = & O^{14}\end{array}\right\}\ \text{liefern}\ \left\{\begin{array}{ll}\text{Cholsäure} = & C^{48}\,H^{40}\,O^{10}\\ 7\ \text{Aeq. Wasser} = & H^{7}\,O^{7}\end{array}\right.$$

und dass

100 Theile Eiweifs = 53,5 C, 7,0 H, 15,5 N, 22,4 O, 1,6 S sich spalten in

			C	H	N	O	S
7,36 Gallenpaarling	6,25 Taurin	=	1,20 C	0,35 H	0,70 N	2,40 O	1,60 S
	1,11 Glycin	=	0,35	0,07	0,21	0,48	—
31,26 Harnstoff		=	6,25	2,08	14,59	8,34	—
61,38 zu experirender Rest		=	45,70	4,50	—	11,18	—

so enthalten auf $100^{\text{gr.}}$ Kohlenstoff der in der Nahrung aufgenommenen Fette Chol- und Fettsäuren der abfliessenden Galle $130^{\text{gr.}},6$ Kohlenstoff, und es bedarf also $1^{\text{kgr.}}$ Thier zur Gallenbildung eines täglichen Zuschusses von $0^{\text{gr.}},373$ Fett der Körpersubstanz. Das $5^{\text{gr}},4$ schwere Thier musste demnach in 24 Stunden $2^{\text{gr.}},014$ Körperfett verlieren, während der 54 Beobachtungstage demnach $108^{\text{gr.}},7$. Die bei der Section des Thieres auffallende Fettarmuth gegenüber der ursprünglichen Wohlbeleibtheit des Thieres bestätigt diese Rechnung. (Vergl. auch unten Artt. Respiration und Ernährung.)

Das *Taurin* und *Glycin* sind Producte der regressiven Stoffmetamorphose stickstoffhaltiger Gewebe. In $450^{\text{gr.}}$ Pfortaderblut konnte sie Lehmann nicht finden. Dagegen ist das Pfortaderblut im Vergleiche zu dem der Lebervenen so reich an Schwefel, dass man in jenem einen Stoff vermuthen darf, der das Taurin liefert.

Fr. Ch. Schmid (*Hellers Arch.*, IV, p. 323) fand in der Asche des Pfortaderbluts mehr Schwefelsäure als in der der Jugularvene; eine ähnliche, wenn auch nicht so bedeutende Differenz besteht nach Lehmann zwischen dem Pfortader- und Lebervenenblut. Die Unsicherheit der Bestimmung der Schwefelsäure bei den Aschenanalysen machen die aus denselben gezogenen

Folgerungen unsicher. Die präformirte, durch Extraction mit Wasser erhaltene Schwefelsäure des Pfortader- und Lebervenenbluts scheint nach Lehmann variabel zu sein. Im Serum des Lebervenenbluts war aber immer etwas mehr Schwefelsäure enthalten als in dem der Pfortader, ein Unterschied, der jedoch nur relativ ist, da das Serum der Pfortader bei seiner Verwandlung in das der Lebervene nicht nur viel Wasser, sondern auch Albumin verliert. Demnach dürfte wohl die präformirte Schwefelsäure nicht mit zur Bildung des Taurins beitragen.

Der Gehalt des trockenen Rückstands des Pfortaderbluts beträgt im Mittel 0,393 %, der des Lebervenenbluts 0,331 %. Der von der Leber zurückgehaltene Schwefel mag wohl hauptsächlich der des daselbst gänzlich zu Grunde gehenden Faserstoffs sein; in drei Fällen enthielt das Pfortaderblut von Hunden, die zwei Tage vorher mit Fleisch gefüttert worden waren, durchschnittlich 0,445 % Fibrin, das Lebervenenblut keins (Lehmann, *Ber. d. k. sächs. Ges. d. Wiss. zu Leipzig*. 1855. p. 98—104). (Schultz u. Simon bestimmten die Hüllen der durch Wasser ihres Inhalts beraubten Blutzellen des Lebervenenbluts als Faserstoff.) Extractivstoffe enthielt das Lebervenenblut der Hunde immer mehr als das Pfortaderblut. Auch ist nicht zu übersehen, dass in der Regel die gepaarten Körper nicht aus den Stoffen zusammengesetzt werden können, in welche sie zerfallen; es ist demnach unwahrscheinlich, dass Taurin und Glycin präformirt zur Leber gelangen.

Redtenbacher erhielt aus schwefliger Säure, Ammoniak und Aldehyd das dem Taurin isomere zweifach schwefligsaure Aldehydammoniak. Strecker (*Ann. d. Chem. und Pharm.*, XCI, p. 97—101) stellte aus isäthionsaurem Ammoniak, indem er dasselbe bei 210°—220° C so lang erhielt, bis es 10—12 % Wasser abgegeben hatte, einen mit dem Taurin vollständig identischen Stoff dar.

Das *Pigment* der Galle ist im Blute der Pfortader unter normalen Verhältnissen ebenfalls nicht präformirt nachgewiesen worden. Die Annahme, dass der Blutfarbstoff den Farbstoff der Galle liefere, liegt nicht gerade fern. Die fleckigen, unregelmäſsigen Blutzellen im Pfortaderblut hungernder Thiere können recht wohl für alternde Blutzellen angesehen werden, weil die Lebervenen ganz den Charakter derjenigen zeigen, die man als jugendliche Blutzellen anspricht. Lehmann fand in drei recht gut übereinstimmenden Analysen in 600gr. der Blutzellen des Pfortaderbluts 0gr,384 Eisen, in den entsprechenden 760gr. der Lebervenen 0gr,333 Eisen. Da man in der Galle oft Eisen gefunden hat, so dürfte diese Zahlendifferenz wohl eher in der Natur der in der Leber vorgehenden Processe begründet, als Beobachtungsfehlern schuld zu geben sein. Findet man es für gerechtfertigt, anzunehmen, dass der Eisengehalt der Blutzellen auf deren Färbung von Einfluss sei, so dürfte die schon von Fr. Chr. Scdmidt (*Hellers Arch.*, IV) beobachtete dunkelbraune, oft sammetschwarze Farbe des Pfortaderbluts gegenüber der intensiv purpurvioletten des Lebervenenbluts für die Erklärung der Bildung des Gallenpigments beachtenswerth erscheinen. Virchow's Beobachtung (*Arch. f. patholog. Anat.*, I, p. 427—431, und *Verh. der physik.-med. Ges. zu Würzburg*, I, p. 303—315), dass sich an Orten, wo Blut stagnirt, sein dem Cholepyrrhin nahestehendes Bilifulvin und das Hämadoitin bildet, sowie der von Zenker u. Funke (Lehmann, I, p. 292) auf chemischem Wege gelieferte Nachweis für die mögliche Idendität oder mindestens nahe Verwandtschaft des Hämadoitins und Virchow'schen Bilifulvins machen die Entstehung des Gallenpigments aus Hämatin ebenfalls wahrscheinlich. Zenker fand andererseits, dass sich überall im Körper Bilifulvin bildet, wo Galle stagnirt.

Das *Cholesterin* ist im Blute (Vergl. Blutserum) präformirt enthalten, ebenso im Pfortaderblut, wenn auch da wegen des Ueberwiegens der eigentlichen Fette durch mikroskopische Untersuchungen schwierig nachzuweisen. Das Vorkommen des Cholesterins in pathologischen Producten (nach Caventou, Güterbock, Valentin im Eiter; in hydropischen Exsudaten, z. B. Hydrocele, nach Lehmann; in obsoleten Tuberkeln, in alten Echinococcusbälgen, degenerirten Eierstöcken und Hoden, kataractösen Linsen etc.) ohne ein gleichzeitiges Leberleiden oder gleichzeitiges Vorkommen anderer Gallenbestandtheile in der Säftemasse macht sehr wahrscheinlich, dass das Cholesterin

nur ein Product der allgemeinen Stoffmetamorphose ist, und dass es durch die Leber nur ausgeschieden wird.

Der Ursprung der Fette und der Fettsäuren der Galle erklärt sich aus dem Gehalt der Pfortader und der Leberzellen an Fett; da die Fette der Galle meistens verseift sind, in den Fettzellen aber vorzüglich unverseifte Fette gefunden werden, so dürften die Fettsäuren der Galle wohl erst in den Zellen der Leber erzeugt werden.

Der Alkaligehalt der Galle (Gallensäuren, Fettsäuren, Pigment) rührt ebenfalls vom Pfortaderblut her. Das wässrige und alkoholische Extract des Pfortaderbluts liefert beim Einäschern kohlensaure Salze; übrigens wird das Natronalbuminat bei seinem Uebergang in die Masse der Blutzellen auch Natron verlieren müssen. LEHMANN fand zwar in der Asche des Lebervenenbluts ziemlich dieselben, oft auch etwas gröfsere Mengen kohlensaurer Alkalien; allein es ist dabei nicht zu übersehen, dass das Lebervenenblut weniger Serum enthält als das der Pfortader (bei 3 Hunden im Verhältniss von 13,3 : 28,1, *Ber. d. k. sächs. Ges. der Wissensch. zu Leipzig*, 1855, p 101). Derselbe (1, p. 407) befreite mittelst eines Stromes reinen Wasserstoffgases und wiederholtes Auspumpen der Luft mittelst der Luftpumpe die frisch geschlagenen Blutsorten so von Kohlensäure, dass neues Wasserstoffgas, welches durch das Blut gestrichen war, in Barytwasser auch nicht mehr die geringste Trübung erzeugte; als dann zum Blut Essigsäure gesetzt worden war, so bildete das Pfortaderblut unter der Luftpumpe bei einer weniger starken Luftverdünnung bereits Blasen und in reichlicherer Menge als das Lebervenenblut.

Die *Phosphate* der Galle scheinen hauptsächlich in dem Schleim der Gallenwege ihren Ursprung zu nehmen; in Betreff des Gehalts an löslichen Phosphaten waren das Pfortader- und Lebervenenblut nicht verschieden; Erdphosphate enthielt das Serum und der Blutkuchen des Pfortaderbluts mehr als die des Lebervenenbluts.

An *Chloralkalien* finden sich im specifisch leichteren Serum des Pfortaderbluts 0,28—0,31 % Chlor, im dichteren Serum des Lebervenenbluts gegen 0,22 %. Da der Gehalt der Blutzellen an Chlor in beiden Blutarten ziemlich gleich ist (0,165 %), so mufs ein Theil des Chlors des Pfortaderserums in die verjüngten Zellen des Lebervenenbluts übergegangen sein.

Da das Lebervenenblut constant weniger Wasser enthält als das Pfortaderblut, und da selbst der Wassergehalt des Lebervenenbluts nach reichlichem Trinken nur wenig, der des Pfortaderbluts bedeutend vermehrt ist, so mufs ein Theil des Blutwassers in die Galle übergehen. Es erklärt sich somit zugleich, warum die Dichtigkeit der Galle nach Wasseraufnahme abnimmt. Wenn die Pferde, deren Blut LEHMANN untersuchte, 5 Stunden nach der Fütterung wenig getrunken hatten, so kamen auf 100 Theile festen Rückstands des Pfortaderbluts ungefähr 70—110 Theile Wasser mehr als im Lebervenenblute.

Zuckerbildung in der Leber.

CL. BERNARD. *Nouvelle fonction du foie considéré comme l'organe producteur de matière sucrée chez l'homme et les animaux.* Paris, 1853.

DERSELBE. *Leçons de physiologie expérimentale appliquée à la médecine.* Paris, 1855.

Bei Untersuchungen über den Untergang des vom Darm ins Blut aufgenommenen Zuckers, die er zur Erörterung der Vorgänge beim *Diabetes mellitus* anstellte, fand CL. BERNARD (*Arch. gén. de méd.*, Oct. 1848, und *Mémoires de la Soc. de biol.*, 1849, I, p. 221), dass das Blut der Lebervenen sowohl nach stärkmehl- und zuckerhaltiger Nahrung einerseits, als auch nach reiner Fleischkost andererseits Zucker enthielt. Da nach blofser Fleischkost weder der Verdauungscanal, noch die *venae mesent.*, noch das Milzvenenblut und die

Milz selbst, noch das Blut, welches das Pancreas und die Intestinallymphdrüsen passirt hatte, wohl aber die Leber Zucker enthielt, so schloſs Cl. Bernard, dass die Leber ein zuckererzeugendes Organ sei. Die Thatsache, dass die Leber nach Fleischnahrung Zucker enthält, wurde von Broeck (*Nederl. Lancet.*, VI, p. 108—110), Frerichs (*Handwörterbuch d. Physiol.*, III, 1, p. 831), Baumert (*Caspars Wochensch.*, 1851, 41; *Journ. f. prakt. Chem.*, LIV, p. 357—363), Lehmann (*Phys. Chem.*, I, p. 271), Gibb (*The Stethoscope*, *Virginia med. Gaz.*, Oct. 1852) und Anderen bestätigt. Bernard selbst suchte seinen Satz auf verschiedene Weise zu begründen. Er wies zuerst nach (*Fonct. d. f.*, p. 31—49), dass das Vorkommen des Zuckers in der Leber ein allgemeines sei (vergl. Leber) und zeigte dann, dass bei verschiedenen Thieren, wenn sie lange Zeit nur Fleisch als Nahrung bekommen, der Zucker doch nicht aus der Leber verschwindet.

So war der Zucker bei einem Hund nach 3monatlicher, bei einem andern Hunde nach 8monatlicher, bei einem dritten nach dreijähriger Fleischfütterung in der Leber noch nachzuweisen (a. a. O. p. 50—52). 2 Falken und 2 Eulen, die sämmtlich aus dem Nest genommen worden und $1^1/_2$ Monat lang mit Rinderherz genährt worden waren, führten in der Leber noch Zucker (p. 52). Dasselbe fand sich bei drei Ratten, welche nach viertägigem Fasten einmal Fleisch bekommen hatten, während drei andere, die ebenfalls 4 Tage gehungert hatten, nur Spuren Zucker in der Leber enthielten.

Dass der thierische Organismus aus Albuminaten Zucker zu bilden im Stande sei, wurde bereits von Bensch (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXI, p. 221—227) bewiesen, indem er zeigte, dass auch mit reinem Fleische gefütterte Hündinnen milchzuckerhaltige Milch lieferten, eine Beobachtung, die von Poggiale (*Gaz. de Paris*, 1855, 17. 18) bestätigt wurde. Eine exacte Begründung der Bernard'schen Lehre durch vergleichende Untersuchungen des Pfortader- und Lebervenenbluts wurde zum Theil schon von Cl. Bernard (*Arch. gén. de méd.*, XVIII, p. 303 ff.) versucht; er traf in dem Pfortaderblut von Hunden nach Fleischkost nur Spuren Zucker, im Lebervenenblut dagegen erheblichere Mengen. Fast zu gleicher Zeit fand Lehmann (*Ber. d. k. sächs. Ges. d. Wiss. zu Leipzig*, 1850, III, p. 139. 140) im Pfortaderblut mit Kleie, Heu und Häcksel gefütterter Pferde 5 Stunden nach der Nahrungsaufnahme 0,055 und 0,052 % des festen Serumrückstands (durch Gährung bestimmten) Zucker (C^{12} H^{12} O^{12}), während das Lebervenenblut in den entsprechenden Fällen 0,635 und 0,983 % enthielt. Im Pfortaderblut seit 2 Tagen mit gekochten Kartoffeln genährter Hunde konnte Lehmann (*Ber. d. k. s. Ges. d. Wiss. zu Leipzig*, 1855, p. 106. 107) nur Spuren nachweisen, bestimmte dagegen den im festen Serumrückstand des Lebervenenbluts befindlichen Zucker zu 0,681 und 0,854 % der festen Bestandtheile. Das Pfortaderblut dreier seit 2 Tagen hungernder Hunde enthielt keinen Zucker, während das Lebervenenblut 0,764, 0,638, 0,804 % des trockenen Rückstands besass. Ebenso konnte nicht im Pfortaderblut dreier seit 2 Tagen mit Pferdefleisch gefütterter Hunde 5 Stunden nach der letzten Nahrungsaufnahme Zucker gefunden werden, wohl aber in den festen Theilen des Lebervenenbluts 0,814, 0,799, 0,946 %. Poggiale (*Gaz. de Paris*, 1855, p. 17—18) kam zu ähnlichen Resultaten wie Lehmann.

Nach 3tägiger Abstinenz enthielt das Pfortaderblut von Hunden in einem Falle 0,025 %, in einem zweiten keinen Zucker, das der Lebervenen entsprechend 0,049 und 0,022 %; nach Fütterung mit gekochtem Fleisch wurde nur in dem Lebervenenblut, und zwar 0,340, 0,152 und 0,150 % Zucker nachgewiesen (weinsäurehaltige Kupferprobe). Auch LECONTE (*Ann. des scienc. nat.*, 1855, p. 61—64) traf im Pfortaderblut von Hunden nach dem Fasten oder nach blofser Fleischfütterung keinen Zucker, wohl aber immer im Lebervenenblut (15tägige Fütterung mit gekochtem Fleisch 0,1771 % 2 Stunden nach der Nahrungsaufnahme, 58tägige Fütterung desgleichen 0,1244 % 2½ Stunden nach der Mahlzeit, 24stündige Fütterung mit rohem Fleisch 0,4452 %) (Gährung). Vollkommen bestätigend fielen die Versuche A. KÖLLIKERS u. H. MÜLLERS aus (*Verh. d. physik.-med. Ges. zu Würzburg*, V, p. 232. 233). Im Blute entleberter Frösche (*Arch. f. physiol. Heilk.*, XI., p. 479—496) konnte J. MOLESCHOTT keine Spur Zucker auffinden (*Compt. rend.*, XL, p. 1096). M. SCHIFF (*Nachricht. d k. Ges. d. Wiss. zu Göttingen*, 1856, p. 245) führte an Fröschen den Diabetesstich aus und unterband ihnen nach dem Erscheinen des Zuckers im Harn die Leber, worauf schon nach 3 Stunden Zucker im Harn nicht mehr nachzuweisen war. Dass in diesem Falle nicht der operative Eingriff das Aufhören der Melliturie bedingt hat, zeigten die Versuche, bei denen die Frösche in ganz gleicher Weise verwundet wurden, ohne dass der Zucker im Harn ausgeblieben wäre.

Ein grofser Theil der eben besprochenen Untersuchungen ist durch Einwürfe, welche man der Bernard'schen Ansicht gemacht hat, hervorgegangen. FIGUIER (*Gaz. de Paris*, 1855, 5), der im Blute auch nach vollendeter Verdauung halb soviel Zucker gefunden haben will, als in der Leber, meint, dass der von BERNARD in der Leber gefundene Zucker dem Organismus durch bluthaltiges Fleisch zugeführt worden sei. Es müsse demnach (*Ann. des scienc. nat.*, 1855, p. 17—51) der während der Verdauung aufgenommene Zucker in der Leber „aufgespeichert und condensirt" worden sein. Diese Ansicht sollen auch folgende Versuche beweisen (*Gaz. de Paris*, 1855, 13). Das Pfortaderblut eines längere Zeit mit Fleisch gefütterten Hundes enthielt 2 Stunden nach der letzten Nahrungsaufnahme 0,248 % Zucker, das über den Lebervenen gesammelte nur unbestimmbare Spuren. 4 Stunden nach der letzten Mahlzeit fand sich im Pfortaderblut 0,231 % Glykose, in dem Blute oberhalb der Leber 0,304 %. Hiergegen ist zu bemerken, dass weder LIEBIG und Andere in früheren Untersuchungen, noch bei Gelegenheit der besprochenen Streitfrage CL. BERNARD (*Gaz. de Paris*, 1855, 7) und POGGIALE (*Gaz. de Paris*, 1855, 17) in dem Fleische Zucker gefunden haben, dass ferner FIGUIER mit weinsäurehaltiger Kupferoxydlösung gearbeitet hat, die, wie von vielen Seiten gezeigt worden ist, bei längerem Stehen von selbst und bei fortgesetztem Kochen Kupferoxydul ausscheidet, und dass das von FIGUIER als oberhalb der Leber gesammelte Blut das der Hohlvene gewesen ist. Die zahlreichen, oben aufgezählten, sowie die LEHMANNS (*Ber. d. k. sächs. Ges. d. Wiss. zu Leipzig*, 1855, p. 115) an 32 Hunden ausgeführten Untersuchungen des Pfortaderbluts widerlegen die Figuier'sche Behauptung zur Genüge. FIGUIER's Einwand gegen LEHMANNS Analysen des Pfortaderbluts, dass derselbe zu wenig desselben untersucht habe, ist von diesem (a. a. O. p. 108—120) kritisirt worden. FIGUIER entzieht einem Hunde 700gr. „Pfortaderblut", somit, wenn die Blutmenge 1/13 des Körpergewichts beträgt (WELCKER, *Prag. Med. Vierteljahrsschr.*, 1854, p. 188; BISCHOFF, *Zeitsch. f. wissensch. Zool.*, VII, pag. 33) und wenn ein (sehr starker) Hund von 24gkr. der Operation unterworfen worden wäre, etwa 1/3 des Gesammtblutes nebst den nach der Aufhebung des Blutdrucks zuströmenden parenchymatösen Flüssigkeiten. LEHMANN fand in 217gr.,3 und 192gr.,7 von je 3 Hunden gewonnenen Pfortaderblutes keine Spur Glykose, in 165gr.,2 nach Abfluss von 253gr.,6 Blut aus der Pfortader aus demselben Gefäfs entlehnten Blutes eines 22kgr.,3 schweren Hundes quantitativ bestimmbare Mengen Zucker. Der Einwurf LONGET's (*Gaz. de Paris*, 1855, 6), dass Peptone den Nachweis des Zuckers durch die Kupferkaliprobe hindere, ist insofern nicht treffend, als der Zucker theils aus dem Alkoholextracte, theils durch Gährung bestimmt wurde und

auch der Nachweis von Zucker nach zuckerhaltiger Nahrung im Pfortaderblut beweist, dass die betreffenden Forscher dieses Hinderniss zu vermeiden gewusst haben. Für die Zuckerbildung im Darm sprechen Collins (*L'Union*, 1856, 41) Versuche, welche er mit dem Chylus von Thieren nach Fleischkost angestellt hat. Verdauenden Hunden wurde die Pfortader sammt Gallen- und Lympfgefäfsen unterbunden und der Chylus aus dem *Duct. thorac.* genommen; er zeigte sich zuckerhaltig (Kupferoxyd, Gährung), während die nur in geringer Menge aus der Leber zu gewinnende Chylusmenge wenig Zucker führte. Diese Angaben stehen zum Theil in Widerspruch mit den von Cl. Bernard gemachten (*Leç. de physiol expér.*, Paris, 1855, p. 311—314; *nouv. fonct. du foie.*, Paris, 1853, p. 35; *Compt. rend.*, Déc., 1850). Nach ihm lässt sich zwar im Chylus des *Duct. thorac.* Zucker nachweisen, nicht aber in dem des Darms, selbst nach Zuckeraufnahme, dagegen aber in dem der Leber (Affe, Pferd). Auch Chauveau (*Compt. rend.*, XLII., p. 1008) ist geneigt, den Ursprung des in der Lymphe aufgefundenen Zuckers in die Leber zu verlegen; noch nach 6tägigem Fasten traf er solchen in der Lymphe des Pferdes.

Zucker wurde von Cl. Bernard (*Fonct. d. f.*, p. 31—49) in der Leber von plötzlich gestorbenen Menschen gefunden, ferner bei 17 Säugethierarten, bei 15 Vögelspecies, 8 verschiedenen Reptilien, 15 Fischarten; auch in den Lebern von Schnecken (a. a. O. p. 83—86) und denen der gröfseren Crustaceen (a. a. O. p. 87) ist er nachgewiesen worden. Thiere, die lebhaft respiriren, haben zuckerreichere Lebern als andere (a. a. O. p. 66).

Abhängigkeit der Zuckerbildung von der Zeit der Nahrungsaufnahme. Je länger die Thiere fasten, desto mehr sinkt der Zuckergehalt der Leber. Nach 36stündigem Fasten enthielt die Leber eines Hundes 1,255 $^0/_0$, nach 4tägigem 0,93; später sinkt die Zuckermenge rascher, hört aber erst auf, wenn die Thiere $^4/_{10}$ ihres Gewichts verloren haben, und Inanitionserscheinungen eingetreten sind, was bei Hunden 3 Tage vor dem Hungertode geschieht. In der Leber verhungerter Hunde, Kaninchen und Meerschweinchen findet sich kein Zucker mehr.

Am Schnellsten verschwindet der Zucker aus der Leber der Vögel, bei Sperlingen schon in 36—48 Stunden, bei Ratten und Kaninchen ist die Leber nach 6—8 Tagen zuckerledig, bei Hunden, Katzen und Pferden nach 12—20 Tagen. Die Leber der Kröten, Nattern, Karpfen enthält noch nach 6 wöchentlicher Abstinenz der Thiere Glykose. Bewegung beschleunigt die Abnahme des Zuckers, Ruhe verbunden mit dem Genusse von Wasser hält sie auf. Sobald die Resorption der Nahrung vom Darm aus beginnt, nimmt der Zuckergehalt der Leber zu und erreicht 4—5 Stunden nach der Darmverdauung seine Höhe. Noch 2—3 Stunden nach der Nahrungsaufnahme findet sich in den Gefäfsen jenseits der Lunge kein Zucker, sondern erst 7—8 Stunden nach dem Mahl; dieser Zuckerreichthum des Bluts, der sich sogar auf die Pfortader erstrecken kann, hält 3—4 Stunden an. (Cl. Bernard, *Fonct. du foie.* p. 65—68). Wenn bei *Limax flava* die Nahrung (Kellerasseln) fast ganz aus dem Magen getreten ist, ergiefst sich durch den am Pylorustheil des Magens mündenden *Duct. choledochus* Zucker, nach dessen fast vollendeter Resorption die Secretion der Galle beginnt (a. a. O. p. 84).

Abhängigkeit der Zuckerbildung von der Art der Nahrung. In den Lebern von Hunden, die möglichst zu derselben Verdauungsperiode getödtet wurden, fand Cl. Bernard (*Fonct. d. f.*, p. 61) nach Fleischkost 1,90 und 1,40 $^0/_0$ Zucker, nach Fütterung mit Fleisch und Brod 1,70, 1,30, 1,30 $^0/_0$, nach 3tägiger Fütterung mit Stärkmehl und Zucker 1,88 $^0/_0$, nach 6tägiger Fütterung mit Stärke 1,50 $^0/_0$

(Die Menge der Nahrung und das Körpergewicht der Thiere sind nicht angegeben.) Eine zweite Versuchsreihe gab Cl. Bernard (a. a. O. p. 72 bis 76) folgende Resultate.

	Abstinenz.		Fettfütterung.			Gelatinefütterung.			Stärkefütterung.		
	Zuckergehalt.	Dauer d. Abstinenz vor der Fütter.	Zuckergehalt.	Dauer d. Abstinenz vor der Fütter.	Dauer der Fütter.	Zuckergehalt.	Dauer d. Abstinenz vor der Fütter.	Dauer der Fütter.	Zuckergehalt.	Dauer d. Abstinenz vor der Fütter.	Dauer der Fütt.
I.	0,13%	10^d	0,57%	8^d	6^d	1,35%	4^d	6^d	1,25%	4^d	6^d
II.	0,95	3	0,88	0	3	1,65	0	3	1,88	0	3

Nach Frerichs (*Handwörterb. d. Physiolog.*, III, 1, p. 831) enthielten Katzen, welche 8 Tage lang mit Fleisch gefüttert worden waren, in ihren Lebern nahezu dieselbe Menge Zucker wie andere, die gemischte Kost erhielten. Die hieher gehörigen Versuche Lehmanns und Lecontes sind bereits oben (p. 66 f.) aufgeführt worden. Als Nachtrag zu den daselbst erwähnten Untersuchungen von Poggiale ist zu bemerken, dass Poggiale nach 10tägiger Fettfütterung mittelst der Barreswil'schen Probeflüssigkeit in dem Pfortaderblut eines Hundes keinen Zucker, in dem der Lebervenen 0,146 %, in dem der untern Hohlvene 1,30 % Zucker gefunden hat; bei 10tägiger Fleischfütterung enthielt das Blut der Pfortader keinen Zucker, das der Lebervene 3,139 %, das der untern *vena cava* 0,128 %. Zwei Parallelversuche von 8tägiger Fütterung mit Brod und fetter Fleischbrühe ergaben für das Pfortaderblut von Hunden einen Gehalt von 0,322 und 0,262 % Zucker, für das Lebervenenblut entsprechend 0,327 und 0,267 %. Die Milch einer mit Brod und Fleisch gefütterten Hündin enthielt 2,89 % Milchzucker, die desselben Thieres nach 21 Tage lang fortgesetzter Fleischfütterung 1,82 % (der Gehalt der Milch an Zucker schwankte von 6—21 Tagen zwischen 1,73 und 1,92 %); in einem andern Falle bei Fleischkost betrug der in der Milch enthaltene Zucker von 5—19 Tagen zwischen 1,96 und 1,62 %.

Die *Verschiedenheit des Geschlechts* scheint keinen Einfluss auf den Zuckergehalt der Leber zu haben, die Schwangerschaft, das Säugen, die Brunst ändern ihn ebenfalls nicht (Cl. Bernard, *Fonct. d. f.*, p. 80; *Leç.*, p. 190, 191).

Die Zuckerbildung in der Leber dauert während des *ganzen Lebens* fort; sie scheint beim Menschen im 5.—6. Monate des Intrauterinlebens zu beginnen. Ein Menschenfötus von 6½ Monat enthielt 0,77 %, ein Kalbsfötus von 7—8 Monat 0,80 %, ein reifer Katzenfötus 1,27 % Zucker in der Leber (Cl. Bernard, *Fonct. d. f.*, p. 79, 80; *Leç.*, p. 190).

Erhöhung der umgebenden *Temperatur* bedingt das Verschwinden des Zuckers aus der Leber. Kühlt man ein Thier (Kaninchen, Meerschweinchen) bis auf +18°—20 ab (durch Eis, Schnee oder Quecksilber, durch Bestreichen der Haut mit Firniss oder Oel), so enthält die Leber keinen Zucker mehr; erwärmt man dasselbe wieder, so wird die Leber aufs Neue zuckerhaltig. Setzt man ein Thier einer Temperatur von +50°—60 aus, so ist in der Leber kein Zucker mehr aufzuweisen (Cl. Bernard, *Leç.*, p. 183—190).

Winterschlaf verlangsamt die Zuckerzerstörung (Cl. Bernard, *Fonct. d. f*, p. 66). Frerichs (*Handwörterb.*, III, 1, p. 831) fand die Leber von Fledermäusen nach 8wöchentlichem Winterschlaf noch sehr reich an Zucker.

Unter *pathologischen Verhältnissen*, die eine Aufhebung der Verdauungsfunctionen nach sich ziehen, schwindet der Zucker aus der Leber; bei rasch gestorbenen Phthisikern und Diabetikern fand sich der Zucker noch; in andern Fällen nach langer Agonie nicht (Cl. Bernard, *Fonct. d. f.*, p. 34; *Arch. gén. de méd.*, Janv. 1853). Vernois (*Arch. gén. de méd.*, Juin. 1853) kam zu Resultaten, die mit denen Bernards nicht ganz übereinstimmen. Partielle Erkrankungen der Leber (Distoma beim Kaninchen und Schaaf, Hydatiden beim Schaaf, Carcinom bei der Ratte) hindern die Function des noch gesunden Theils des Organs nicht. Bei Entzündungen, nach traumatischen Verletzungen, welche Fieber zur Folge haben, nach Injection putrider Substanzen ins Blut wird schon nach 24 Stunden Zucker nicht mehr in der Leber getroffen (a. a. O., p. 81, 82).

Ueber den *Einfluss der Nerven* auf die Zuckerproduction in der Leber hat Cl. Bernard die ersten Angaben gemacht. Da es ihm nicht gelang, durch Galvanisation des peripherischen Stückes des zerschnittenen Vagus eine Steigerung der Zuckerbildung hervorzubringen, glaubte er seinen Zweck durch Reizen der Ursprungsstelle des 10. Nervenpaares zu erreichen. Als er in dieser Gegend den Boden der 4. Hirnhöhle eines Kaninchens piquirte, wurde das Thier diabetisch (*Compt. rend.*, XXXI, p. 574; *Leç.*, p. 315, 316). Allein L. Schrader (*Nachrichten der k. Ges. d. Wissensch. zu Göttingen*, 1852, p. 49—61, und *R. Wagners Neurol. Unters.*, Göttingen 1854, p. 233—241) wies in 12 Versuchen beim Kaninchen nach, dass nicht bei der Piqûre der Ursprungsstelle der Vagi (*ala cinerea*), wohl aber auf das Reizen einer oberhalb der Ursprungsstelle genannter Nerven in der Rautengrube liegenden, etwa 5mm langen und eben so breiten Stelle künstlicher Diabetes erzeugt werde (18 Vers.).

J. P. Uhle (*De saccharo in urinam aliquamdiu transeunte.* Diss. inaug. Lipsiae 1852, p. 23—31) fand in 10 Versuchen die Stelle ebenfalls mehr nach vorn zu liegend; sie ist nach ihm 2 Quadratlinien grofs, wird vom mittelsten Sulcus des 4. Ventrikels halbirt und vom centralen Lappen des kleinen Gehirns bedeckt. Ebenfalls am Kaninchen zeigte v. Becker (*Zeitschr. f. wissensch. Zool.*, V, p. 170—177) in 10 Versuchen, dass auch der hintere Theil der Brücke Fasern enthält, bei deren Reizung Zuckerharnen eintritt, und macht darauf aufmerksam, dass zwischen den *Crura cerebelli ad Medullam oblongatam*, an dem von Bernard entdeckten Puncte ein horizontal laufendes Fasersystem (*Fibrae transversae superficiales et internae*, Schilling u. Kölliker; Köll., *Mikr. Anat.*, II, p. 464) und an der v. Becker'schen Stelle zwischen den *Crura cerebelli ad pontem* und *pons* Querfasern liegen, die bei der Piqûre nothwendig getroffen werden müssen. Cl. Bernard selbst bezeichnete den fraglichen Punct später (*Leç.*, p. 291) als nach oben begrenzt von einer Linie, welche die Wenzel'schen Tuberkel, die Ursprungsstellen der *acustici* verbindet, nach unten durch eine Linie, welche von einem Ursprung des Vagus zum andern geht. Manchmal können auch höher oder tiefer oder seitlich liegende Theile der 4. Hirnhöhle mit Erfolg verletzt werden. Die den Diabetesstich betreffenden Verhältnisse am Frosch hat zunächst F. W. Kühne (*Ueber künstlichen Diabetes bei Fröschen.* Inaug. Diss. Göttingen 1856) erörtert. Durch zahlreiche Experimente, von welchen er 20 anführt, zeigte er, dass die betreffende Stelle fast genau die Lage des mittleren Drittheils des verlängerten Marks einnimmt, dass die gröfste Entfernung der Punction von der Mittellinie 0mm,2571 beträgt, und dass die Form der verletzten Stelle durch eine Elipse bezeichnet wird, die zur kurzen Achse das mittlere Drittheil des verlängerten Marks, zur langen Achse die Hälfte seiner Länge und zum Centrum den Halbi-

rungspunct desselben besitzt. M. SCHIFF *(Nachrichten d. k. Ges. d. Wissensch. zu Göttingen*, 1856, p. 243—247) giebt an, dass nicht blofs bei der Piqûre der *medulla oblongata*, sondern auch bei dem Verletzen des Rückenmarks bis zu der Gegend des untern Randes des dritten Wirbels Diabetes eintrete, wovon jedoch ein Theil der Medulla unterhalb der Kühne'schen Elipse auszunehmen ist. Wenn schon nach diesen Versuchen der directe Einfluss des Vagus auf die Zuckerbildung in der Leber als widerlegt zu betrachten ist, so zeigt dies noch deutlicher der Versuch SCHRADERS (a. a. O.), der nach Trennung der Vagi auf die Piquûre Zuckerharnen beobachtete, ein Ergebniss, dem CL. BERNARD selbst *(Leç.*, p. 317) beistimmt. Da nun auch, wenn das centrale Ende des durchschnittenen Vagus galvanisirt wird, Zucker in den Harn übergeht *(Leç.*, p. 319), während nach einfacher Trennung des *pneumogastricus* der Zucker aus der Leber verschwindet, und da nach der Trennung des Rückenmarks oberhalb des Abgangs sympathischer Nervenfasern in der Leber ebenfalls Zucker nicht mehr nachzuweisen ist *(Leç.*, p. 317), so schreibt CL. BERNARD die Zuckerproduction überhaupt einer durch Reflex des Vagus vermittelten Einwirkung des Sympathicus zu. Später glaubte CL BERNARD *(Compt. rend.*, XLIV, p. 584, 585) die durch den Einfluss der Nerven bedingten Modificationen der Zuckerbildung auf mechanische Verhältnisse, von den Nerven beeinflusste Circulationsverhältnisse zurückführen zu müssen.

Um zu beweisen, dass die Piqûre wirklich eine erhöhte Thätigkeit der Leber bedinge, unterband M. SCHIFF (a. a. O.) Fröschen einen Theil der Leber, fand aber im Harn keinen Zucker; dagegen soll das Lebervenenblut zweier so behandelter Frösche mittelst der Fehling'schen Probe zuckerreicher gewesen sein, als das 5 gesunder gleich grofser.

Der *Leberzucker* stimmt in seinen Eigenschaften mit dem Krümelzucker vollkommen überein. Milchzucker wurde von CL. BERNARD *(Fonct. d. f.*, p. 80; *Leç.*, p. 190, 191) in der Leber säugender Thiere nicht gefunden.

Den *Ursprung des Zuckers* hat man bei zucker- und stärkmehlreicher Kost jedenfalls zum Theil in der Nahrung zu suchen, wie aus den oben (p. 66, 68) angeführten Thatsachen hervorgeht. Fett trägt nach CL. BERNARDS Ansicht *(Fonct. d. f.*, p. 77) zur Zuckerbildung nichts bei. Der Umstand aber, dass das Pfortaderblut nach absoluter Fleischkost keine Glykose, das Lebervenenblut dagegen selbst gröfsere Mengen enthält, lehrt, dass aus stickstoffhaltiger Materie der Zucker gebildet werde. PFEUFFER u. LÖWIG *(Zeitschr. f. rat. Med.*, I, p. 451) machten dies schon für den Diabetes wahrscheinlich. LEHMANNS vergleichende Analysen des Pfortader- und Lebervenenbluts liefern den Nachweis, dass die Lebervenen kein Fibrin führen, wohl aber die Pfortader, woraus man schliefsen könnte, dass der Faserstoff zur Zuckerbildung verwendet wird. BERZELIUS *(Jahresber.* XIX, p. 655) hielt es übrigens nach der Erfahrung, dass Albuminate gleich Zucker mit Salzsäure Ameisensäure und Huminsäure, mit Salpetersäure Oxal- und Zuckersäure liefern, für möglich, dass die eiweifsartigen Körper gleich dem Salicin etc. gepaarten Zucker enthalten könnten, wofür auch die Wahrnehmung GUCKELBERGERS *(Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXIV, p. 99) spricht, nach der man bei allmäliger Zersetzung der Albuminate durch Chromsäure, wie aus dem Milchzucker, unter Anderm auch Aldehyd erhalte. Nach v. BECKER *(Zeitschr. f. wiss. Zool.*, V, p. 178) athmet $1^{kgr.}$ gesunden Kaninchens im Mittel zweier je 1 Stunde währender Versuche $1^{gr.}$,249 (1,260 und 1,237) Kohlensäure aus, während ein piquirtes in 1 Stunde auf $1^{kgr.}$ 5 Stunden nach der Operation $1^{gr.}$,308 ausscheidet. Ein dem Amylon analoger Körper ist von CL. BERNARD *(Compt. rend.*, XLIV, p. 578—586) aus der Leber dargestellt worden. (Vgl. unten p. 74.)

Die *Verwendung* des Zuckers im thierischen Organismus wird bei Art. Stoffwechsel zur Sprache kommen.

Verjüngung der Blutzellen.

E. H. Weber (*Ber. d. k. sächs. Ges. d. Wiss. zu Leipzig*, 1855, p. 15 bis 29) und A. Kölliker (*Zeitschr. f. rat. Med.*, IV, p. 160—164) haben durch zahlreiche histologische Untersuchungen an Fötuslebern und an Fötusblut, so wie an Froschlebern im Frühlinge mehr als wahrscheinlich gemacht, dass in der Leber eine Neubildung oder wenigstens Verjüngung der Blutzellen vor sich geht, eine Ansicht, mit welcher die Resultate der von Reichert (*Entwicklungsleben im Wirbelthierreich*, p. 22) und von Moleschott (*Müllers Arch.*, 1853, p. 559) angestellten Forschungen übereinstimmen. (Vergl. die Bildung der Blutzellen.) Die comparativen Analysen des Pfortader- und Lebervenenblutes, die Lehmann (*Ber. d. k. sächs. Ges. d. Wiss. zu Leipzig*, 1850, p. 131—164; u. daselbst 1855, p. 98—104) unternommen hat, sprechen ebenfalls für die angeführte Ansicht.

Das Lebervenenblut enthält eine weit gröfsere Anzahl *farbloser Blutzellen* als das der Pfortader. Im Lebervenenblute übertrifft ihre Zahl nach ungefährer Schätzung die der farblosen Zellen im Pfortaderblute wenigstens um das Fünffache; ihr Durchmesser variirt zwischen $^1/_{306}'''$ und $^1/_{180}$; sie sind meist sehr matt contourirt, durchscheinend, wenig granulirt, oft farblosen Dotterblasen gleichend; die kleineren sind meistens etwas schärfer contourirt und zeigen sich auf ihrer Oberfläche getüpfelt; in Wasser quellen namentlich die gröfseren stark auf, erscheinen aber bei einem gewissen Grade der Verdünnung wie collabirt, wo sie dann dunkle, unter den Hüllen der farbigen Zellen stark hervorstechende, granulirte Klümpchen bilden; die gröfseren farblosen Zellen quellen auf Zusatz von Essigsäure stark auf und lassen einen einfachen, grofsen, linsenförmigen, excentrischen Kern erkennen; sie liegen von verschiedener Gröfse in Gruppen von 5—7 Stück beisammen. Die farblosen Zellen des Pfortaderblutes finden sich nur hie und da zu zweien oder dreien, sind von ziemlich gleicher Gröfse, sehr grob granulirt, wie mit Körnchen bestreut und zeigen auf Zusatz von Essigsäure einen zwei- oder dreitheiligen Kern.

Die *rothen Blutzellen* des Pfortaderbluts fand Lehmann sehr oft, namentlich 5 Stunden nach der Nahrungsaufnahme bei Pferden geldrollenförmig gruppirt; sie sind, wie auch Fr. Chr. Schmidt (*Hellers Archiv*, IV) angab, gefleckt und besitzen unregelmäfsige Formen. Die des Lebervenenbluts reihen sich nie stäbchenförmig auf, sondern lagern sich in unregelmäfsigen Haufen zusammen, sind scharf contourirt, zeigen die centrale Depression nur in geringem Grade und besitzen eine homogene Färbung.

Die farbigen Zellen des Pfortaderblutes verschwinden bei Wasserzusatz unter dem Mikroskop fast gänzlich; wie bei anderm Blute bleibt auch hier noch ein geringer Theil der Zellen oder Hüllen sichtbar. Wird Lebervenenblut mit der 30—50fachen Menge Wasser verdünnt, so erblassen die farbigen Zellen, quellen auf, der Farbstoff wird ihnen entzogen und sie rücken zusammen, indem sie geschuppte Häute bilden. Diese Häute wurden von Simon für Fibrin gehalten. Allein schon durch das Mikroskop kann man sich von der Abwesenheit des Faserstoffes im Lebervenenblut überzeugen. Vermischt man die vom Blutkuchen des Lebervenenbluts abgepresste Flüssigkeit mit der 20fachen Menge Wasser, so ensteht, wie aus dem Blute jeder andern Vene, ein geringer flockiger Niederschlag (Blutzellenhüllen); in gleicher Weise behandeltes, durchgeseihtes Lebervenenblut liefert dagegen einen 6—8mal voluminöseren Bodensatz, obgleich dieser fibrinfreie Cruor des Lebervenenbluts die Hälfte mehr Serum eingeschlossen hält als der jedes andern Bluts. Auf diese Weise erhielt Lehmann nach sorgfältigem Auswaschen und Auskochen mit Alkohol aus dem Pfortaderblut 0,245 %, aus dem Lebervenenblut 1,98

bis 2,43 % solcher Hüllenmembranen. Sie waren selbst nach 48stündiger Digestion bei 35° in Salpeterwasser nicht löslich und enthielten keinen Schwefel.

In 100 festen Stoffen des 27,93 % (23,34—30,71) des frischen Cruors betragenden Cruors vom Pfortaderblut des Pferdes findet sich durchschnittlich (3) 91,920 (89,430—96,233) coagulable Materie, 0,283 (0,215—0,338) Eisen, 7,560 (7,216 und 7,903) Fette und Extractivstoffe; dagegen im Cruor des 32,73 % (30,21—34,80) des frischen betragenden Cruors des Lebervenenbluts 88,203 (87,837—91,056) coagulable Materie, 0,191 (0,109—0,235) Eisen, 9,933 (9,299 und 10,566) Fett und Extractivstoffe. Das Gesammtpfortaderblut enthielt 56,28 % (35,35—68,78) Cruor, das Lebervenenblut 82,33 % (76,97—85,69) Cruor. In 100 festen Theilen des Cruor (24,212, 23,911—24,581 % des frischen Cruors) des Pfortaderbluts vom Hunde sind enthalten (3) 90,381 (89,520—91,750) Coagulum, 0,351 (0,318—0,380) Eisen, 5,633 (4,219—6,562) Extractivstoffe; im Blutkuchen (30,054, 29,336—30,758 % des frischen) des Lebervenenbluts 87,035 (86,558—87,966) Coagulum und 0,223 (0,208—0,318) Eisen, 8,301 (6,988—9,004) Extractivstoffe. Der Blutkuchen des Pfortaderbluts betrug 71,9 % (70,1—73,2), der des Lebervenenbluts 87,0 % (86,1—87,7) des Gesammtbluts.

Im Lebervenenblute fehlt das Fibrin oft gänzlich oder findet sich nur in Spuren, während gleichzeitig im Pfortaderblute oft ein normaler, sich stark contrahirender Faserstoff gefunden wird.

Das Serum des Pfortaderbluts bei Pferden machte in 6 Fällen 44,12 % (33,22—64,65), das des Lebervenenbluts 17,54 % (14,31—23,03) des Gesammtbluts; bei 3 Hunden nach Fleischfütterung im Mittel für das Pfortaderblut 28,1 % (26,8—29,9), für das Lebervenenblut 13,0 (12,3—13,9).

Das Serum der Pfortader vom Pferde enthält im Mittel dreier Fälle 92,006 % (91,587—92,260) Wasser, das der Lebervene 89,410 % (89,298 bis 89,513). Auf 100 Theile trockenen Serums des Pfortaderbluts kommen 80,027 (76,830—81,160) Albumin, auf 100 Theile des Lebervenenbluts 72,233 (69,800 bis 74,140). Bei 3 Hunden beträgt der Wassergehalt des Serums der Pfortader 89,821 % (89,659—90,113), der Lebervene 87,470 % (87,086—87,996). In den festen Bestandtheilen des Pfortaderserums sind enthalten 81,210 % (80,398—81,872) Eiweifs, in denen des Lebervenenserums 70,521 % (69,117 bis 72,341). An Phosphaten, Chlorverbindungen und Kalisalzen hat das Serum im Lebervenenblute verloren, während in den Blutzellen desselben Bluts eine Zunahme zu bemerken ist.

In Einklang mit der Ansicht, dass sich in der Leber die Blutzellen verjüngen, steht ferner die Thatsache, dass beim Fötus, während die Leber ein relativ bedeutendes Volum besitzt, das Blut mehr Zellen enthält, als das Erwachsener (Poggiale, *Compt. rend.*, XXV, p. 198—201); ferner damit, dass bei Leberaffectionen, besonders in Metallvergiftungen, die Zahl der Blutzellen sich häufig erheblich vermindert.

Lebersubstanz.

Als ein aus den verschiedensten Gewebselementen constituirter Körpertheil ist die Leber der Untersuchung im Ganzen nicht zugänglich. E. v. Bibra (*Chem. Fragmente über d. Leber u. d. Galle.* Braunschweig, 1849) fand in der Leber eines plötzlich verstorbenen Mannes 77,17 % Wasser, 9,14 in Wasser unlösliche Proteinstoffe, 2,40 Eiweifs, 3,37 leimgebende Substanz, 2,50 Fett, 6,07 % Extractivstoffe. Die Leber enthielt etwa 4 % Asche, darin vorwiegend phosphorsaure Alkalien, ferner Chlornatrium, Kalkphosphat nebst Spuren von Kieselsäure und Eisen; phosphorsaure Magnesia ist ebenfalls ein Bestandtheil der Leber.

Von dem Zuckerstoff der normalen Leber ist bereits oben (p. 68 f.) die Rede gewesen.

Einen dem Amylon analogen Körper *(matière glycogène)* hat Cl. Bernard *(Compt. rend.,* XLIV, p. 578–586) in der gesunden Leber mit Fleisch gefütterter Hunde nachgewiesen.

Die in Stücke zerschnittene Leber wurde in kochendes Wasser eingetragen, zerrieben und 3/4—1 Stunde lang in wenig Wasser gekocht; die ausgepresste Masse liefert ein opalines Filtrat, aus welcher durch 4—5 Volumina Alkohol von 38°—40 eine flockige, gelblichweifse Substanz präcipitirt wird, die man durch Waschen mit Alkohol von Zucker, löslichen Gallenstoffen etc. befreit. Die noch unreine Materie kocht man hierauf 1/4—1/2 St. in sehr concentrirter Kalilauge, filtrirt das Product mit wenig Wasser, präcipitirt das Filtrat mit dem 4—5fachen Volumen Alkohol von 38°—40, wäscht das Kali mit Alkohol aus und entfernt rückständiges kohlensaures Kali durch Versetzen der wässrigen Lösung mit Essigsäure, das essigsaure Kali durch Auslaugen mit Alkohol.

Das trockene Glykogen ist weifs, pulvrig, mehlartig, ohne Reaction auf Pflanzenfarben, ohne Geruch und schmeckt wie Stärkmehl. Mit Wasser giebt es eine sehr opalescirende Lösung. Mit dem Mikroskop läfst sich an ihm keine charakteristische Form nachweisen. Jod färbt den Stoff blau, violett bis hellrothbraun, selten rein blau; beim Erhitzen mit Natronkalk entwickelt er kein Ammoniak; er reducirt in Kali gelöste Kupfersalze nicht, gährt nicht mit Hefe, ist in starkem Alkohol vollkommen unlöslich, aus wässriger Lösung durch basisch essigsaures Bleioxyd, Thierkohle etc. fällbar. Das Glykogen wird durch alle Mittel, durch welche Amylon in Zucker übergeht, in Zucker verwandelt und bildet bei seinem Uebergang in Glykose einen ebenfalls dem Dextrin analogen Körper. Verdünnte Mineralsäuren, Diastase, die entsprechenden thierischen Fermente (Pancreassubstanz, Speichel, Blut, ein Leberferment) besitzen für dasselbe ein Saccharificationsvermögen. Der entstandene Zucker reducirt Kupferoxyd und liefert bei der Hefengährung Alkohol und Kohlensäure. Sich selbst überlassen, geht die fragliche Substanz keine Veränderungen ein, widersteht sogar theilweis der Fäulniss der Leber. Bei dem Rösten verwandelt sich das Glykogen in einen dem Dextrin analogen Stoff; derselbe ist in concentrirtem Alkohol unlöslich, in Wasser dagegen vollkommen, wird durch Iod nicht merklich gefärbt, reducirt Kupferoxyd nicht, gährt nicht und lenkt die Polarisationsebene nach rechts ab.

Das in der Leber enthaltene Ferment gewinnt man dadurch, dass man das zerriebene Gewebe mit kaltem Alkohol versetzt, das dabei entstandene Präcipitat durch Aussüfsen mit Alkohol von Zucker etc. befreit, in kaltem Wasser auflöst und so lang sich selbst überlässt, bis alles Glykogen in Zucker umgesetzt ist. Die gährungserregende Substanz ist in Alkohol unlöslich, löst sich aber wieder in Wasser und büfst ihre Eigenschaft, mit Glykogen Zucker zu bilden, durch Kochen ein.

Es fragt sich, ob dieser Körper der Leber eigenthümlich ist, oder ob er aus dem Blute stammt. Dass Lebersubstanz aus Kleister Zucker hervorbilde, wurde schon von Bidder u. Schmidt *(Die Verdauungssäfte und der Stoffwechsel.* Mitau u. Leipzig 1852, p. 17) gefunden.

In der normalen Ochsenleber fand v. Gorup-Besanez *(Ann. d. Chem. und Pharm.,* XCVIII, p. 1—43) eine geringe Menge stets durch Farbstoff verunreinigten Leucins, kein Tyrosin; ob die Leber Hypoxanthin enthält, ist nach ihm zweifelhaft; Harnsäure fand er in ihr nicht, doch wurde sie von

A. Cloetta (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XCIX, p. 289—305) in derselben nachgewiesen. Milchsäure fanden v. Bibra (a. a. O. p. 36) und v. Gorup-Besanez, letzterer ebenfalls flüchtige Säuren der Gruppe $C^nH^{n-1}O^3$. Inosit entdeckte A. Cloetta in der gesunden Leber der Ochsen.

In der Leber eines am Typhus verstorbenen Säufers wies Scherer (*Arch. f. path. Anat.*, X, p. 228—230) neben Leucin, Tyrosin und Hypoxanthin auch Cystin nach. Hypoxanthin und Harnsäure konnte er in jeder Menschenleber finden.

Leucin (und vielleicht auch Tyrosin) scheinen constant in pathologischen Menschenlebern vorzukommen, ohne diesen allein eigen zu sein. Frerichs u. Staedeler trafen diese Körper in den Lebern nach acuter gelber Leberatrophie, immer nach Typhus und Variola, wenn zugleich eine typhöse Eingenommenheit des Sensoriums statt gefunden hatte. Sie halten die genannten Substanzen für unmittelbare Producte des abnormen Stoffwechsels und stützen ihre Ansicht besonders darauf, dass das Leucin auch im Harn bisweilen gefunden werde. (*Wien. med. Wochenschrift*, 1850, No. 30; *Günsb. Zeitschr. f. klin. Med.*, V, 4; *Verh. der naturf. Gesellsch. in Zürich*, III, p. 445; *Deutsche Klinik*, 1855, 31; *Verh. d. naturf. Ges. in Zürich*, IV, Juli 1855.) Virchow dagegen hat das Leucin (und Tyrosin) nur einige Zeit nach dem Tode entstehen und sich vermehren sehen und betrachtet das Auftreten dieser Körper als cadaveröse Erscheinungen. (*Deutsche Klinik*, 1855, No. 4; *Arch. f. path. Anat.*, VIII, p. 355—363; *Deutsche Klinik*, 1856.)

Leucin und Tyrosin sind unter den Zersetzungsproducten der Albuminate etc. nachgewiesen worden. Künstlich dargestellt kann das Leucin werden durch 3—4 Stunden fortgesetztes Erhitzen des Thialdins mit Silberoxyd und Wasser (A. Gössmann, *Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XC, p. 184. 185), oder dadurch, dass man Valerolammoniak mit Blausäure und Chlorwasserstoff so lang kocht, bis die aus der geschmolzenen Ammoniakverbindung bestehende und auf der Oberfläche der Flüssigkeit schwimmende Oelschicht verschwunden ist (H. Limpricht, *Ann. d. Chem. u Pharm.*, XCIV, p. 243. 244).

Von Virchow ist zuerst gezeigt worden, dass sich in der wachsartig degenerirten Leber (und anderen Organen und Gewebstheilen aus stickstoffhaltiger Substanz) morphotische Elemente finden, die er nach ihrer äusseren Form und gewissen mikrochemischen Reactionen amyloide Körperchen (*corpora amylacea*) nannte. Es sind vollkommen homogene Körper, ohne Membran und Kern, welche beide auf keine Weise sichtbar zu machen sind, mit oder ohne Schichtung; in ihrer äusseren Form gleichen sie den Amylumkörnchen. Ihr Durchmesser beträgt durchschnittlich $0^{mm.},03$, sie sind beim Erwärmen oder Kochen löslich Iod färbt die Corp. amyl. mit einem blassbläulichen Schimmer, blaugrau, violettgrau, bräunlich, nie rein violett oder blau, gekochte rascher als ungekochte; auf nachträglichen Zusatz von Schwefelsäure nehmen sie eine blaue, violette, violettbraune Färbung an. Virchow selbst hält die Körperchen für eine der Cellulose ähnliche Masse; Busk (*Quarterly Journ. of. micr. sc.*, 1854 Jan.) stimmt ihm bei, weil sie sich durch Chlorzink-Iod ebenfalls blau färben. Moleschott (*Wien. med. Wochensch.*, 1855, p. 129—133) und Donders sahen, dass sie sich durch Iod allein schon bläuen und sind desshalb geneigt, sie als aus Amylon bestehend zu halten. (R. Virchow, *Verh. d. physik.-med. Ges. zu Würzburg*, II, p 51—54; 9. Juni 1855; 5. Juli 1856; *Arch für path. Anat.*, VI, p. 135 ff.; p. 268—271; p. 416—426; VIII, p. 140—144; p. 364—368.)

Hämatoidinkrystalle fand Virchow (*Verh. der physik.-med. Ges. zu Würzburg*, I, p. 303—315) zuerst in einer carcinomatösen Leber.

Dass in den Organismus eingeführte *fremdartige Substanzen*, besonders Metalle, in gröſserer Menge in der Leber wieder gefunden werden, als anderswo, ist eine vielfach bestätigte Thatsache.

A. Michaelis (*Arch. f. path. Anat.*, X, p. 109—132) konnte Zinkoxyd, das er Kaninchen, Katzen und Hunden gab, in allen (10) Fällen am zweiten Tage nach der Aufnahme der ersten Dosis in der Leber nachweisen, und

zwar war die in derselben enthaltene Zinkmenge die ersten 8—14 Tage nach dem Beginn des Gebrauchs des Oxyds gröfser als nach Monaten. Wenn Cl. Bernard (*Expériences sur les manifest. chim. div. des subst. introduites dans l'organ.* Paris 1848. *Arch. gén. de méd.*) Kaninchen in verschiedene Venen gelbes Blutlaugensalz und milchsaures Eisenoxyd, jedes für sich, injicirte, so färbte sich die Leber auf Schwefelsäurezusatz blau; nach Injection des Eisensalzes war die Leber am andern Tage gelb tingirt. E. Harless (*Müll. Arch.*, 1847, p. 148—157) fand Kupfer in der Leber von *Helix pomatia*, v. Bibra das Kupfer in der Leber von *Cancer pagyurus*, *Acanthias*, *Zeus* etc. meist im umgekehrten Verhältniss zum Eisen; Lehmann (I, 416) vermochte in Menschenlebern sowie in 250 Froschlebern Kupfer mit Sicherheit nicht nachzuweisen. Arsen haben v. Bibra (*Chem. Unters. über Knochen und Zähne.* Schweinfurt 1844), Meurer (*Arch. d. Pharm.*, XXVI, p. 15), Duflos u. Hirsch (*Das Arsenik, seine Erkennung etc.*, 1842) nach Arsenikgebrauch in der Leber angetroffen.

Pancreatischer Saft.

J. Bidder u. F. S. Schmidt. *Die Verdauungssäfte und der Stoffwechsel.* Mitau und Leipzig 1852. p. 240—259. (Ed. Lenz. *De adipis concotione et absorptione.* Diss. inaug. Dorpati Liv. 1850, und *Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXXIX, p. 328—358.)

F. Th. Frerichs. *Die Verdauung. Handwörterbuch der Physiologie*, III, 1, p. 842—850.

A. Weinmann. *Ueber die Absonderung des Bauchspeichels. Zeitschr. für ration. Medicin.* Neue Folge, III, p. 247—260.

C. Schmidt. *Ueber das Pancreassecret. Ann. d. Chemie u. Pharmacie*, XCII, p. 33—41. (S. Kroeger. *De succo pancreatico.* Diss. inaug. Dorpati Liv. 1854.)

Cl. Bernard. *Leçons de physiologie expérimentale appliquée à la médecine.* Paris 1856. II, p. 170—493.

Das Pancreassecret ist eine klare, farblose, stark alkalische, schleimig-klebrige (Bernard) Flüssigkeit von fade laugenhaftem Geschmack, ohne besondern Geruch; sie enthält nach Donders (*Zeitschr. f. rat. Med.*, N. F., IV, p. 230) beständig einige abgelöste, mitunter halb untergegangene Drüsenzellen, nach Andern keine morphologischen Elemente; sie schäumt stark beim Schütteln, trübt sich bei 70° C. und gerinnt bei 72° C. in weifsen Flocken. Bernard sah, wie Magendie (*Précis élémentaire de Physiol.* Paris 1817. II, p. 367), das Secret durch Siedehitze zu einer compacten weifsen Masse gerinnen. Schwefelsäure, Salpetersäure, concentrirte Salzsäure, Metaphosphorsäure, Metallsalze, Chlor, Brom, Iod und Iodwasserstoff, Galläpfelaufguss, Alkohol, Holzgeist geben Niederschläge; das durch Alkohol und Holzgeist entstehende Coagulum ist in Wasser löslich; der durch Salpetersäure gewonnene Niederschlag löst sich in einem Ueberschuss der Säure (Bernard, p. 239). Kali, Ammoniak, kohlensaure Alkalien hindern die Coagulation durch Hitze; Alkalien lösen das durch Kochen oder Alkohol erzeugte Coagulum wieder auf (Bernard). Essigsäure, Milchsäure, Chlorwasserstoffsäure, in verdünntem Zustande, schweflige Säure, gewöhnliche Phosphorsäure, Alkalien verändern den Aggregatzustand des Secrets sichtlich nicht. Der Saft hat eine Dichtigkeit von 1,010 bis 1,011 (C. Schmidt).

Die wässrige Lösung des durch Alkohol oder Holzgeist gewonnenen Niederschlags (Pancreasdiastase) besitzt wie das genuine Secret

die Eigenschaft, Stärkekleister (bei 37° C.) augenblicklich in Zucker umzuwandeln und Fette in Glycerin und die entsprechenden Säuren zu zerlegen. Siedehitze, Schwefelsäure, Chlorwasserstoff-, Salpeter-, Metaphosphorsäure, Quecksilberchlorid heben die Fermentwirkung auf, Essigsäure, schweflige Säure, gewöhnliche Phosphorsäure, Kali und Ammoniak schon beim Zusatz weniger Tropfen. Eisenchlorid giebt mit dem Pancreassaft einen hellbraunen Niederschlag, Kupfersalze fällen grün, Iod und Iodwasserstoff liefern rostfarbene, Chlor oder Brom gelbe Niederschläge; Präcipitat und darüber stehende Flüssigkeit sind ohne Fermentwirkung. Strychnin-, Morphium-, Cinchoninsalze, Salicin, Harnstoff, Amygdalin, Aether, Blausäure, Galle, reines krystallisirtes glykocholsaures Natron, Magensaft beeinträchtigen die Diastase nicht im Geringsten. Neutrales essigsaures Bleioxyd giebt einen dicken, flockigen Niederschlag, der sich zum Theil im Reagens wieder löst; Niederschlag und Lösung wirken auf Stärkmehl. Setzt man den pancreatischen Saft einer Temperatur unter 0° aus, so scheiden sich aus der Flüssigkeit vor dem Erstarren quittenschleimähnliche Gallertgerinnsel, welche schwächer alkalisch reagiren als die übrig gebliebene Flüssigkeit, aber ein höheres Saccharificationsvermögen als diese besitzen. Auf Glasplatten oder in flachen Schalen in dünnen Schichten über Schwefelsäure im Vacuum trocknet das Secret zu farblosen, durchscheinenden, mundleimähnlichen Massen ein, die in Wasser aufschwellen, sich klar lösen und fast in gleichem Grade Stärke umwandeln, als der native Saft. Beim Trocknen in dickern Schichten und bei 30°—50° C. wird ein bedeutender Theil zersetzt und die Fermentwirkung demgemäfs verringert (C. Schmidt).

Die Fermentsubstanz ist weder mit dem Käsestoff noch mit Natronalbuminat oder Eiweifs, noch mit dem Speichelstoff identisch. Nach Bidder u. Schmidt und Cl. Bernard ist diese Eiweifssubstanz kalkhaltig; C. Schmidt (Kroeger) fand später auch Natron und Magnesia mit ihr verbunden.

Wenn das Ferment sich zu zersetzen beginnt, so nimmt es die Eigenschaft an, wie schon Tiedemann u. Gmelin (*Verdauung*, I, p. 31) fanden, sich auf Zusatz geringer Mengen Chlor rosen- bis weinroth zu färben; diese Substanz ist dann durch Chlor, Säuren etc. nur theilweise oder gar nicht zu fällen, nicht oder nur zum Theil durch Kochen coagulirbar. Bei weiterer Zersetzung reagirt, wegen der Gegenwart kohlensaurer Salze, das Chlor nicht mehr, statt dessen salpetrige Säure haltige Salpetersäure oder ein Gemenge von (2 Thl.) Schwefelsäure und (1 Thl.) Salpetersäure, während vorher Salpetersäure wirkungslos ist. Die sich röthende Substanz ist überdies durch schwefelsaure Magnesia vollständig fällbar, durch kohlensaures Natron nicht. Das wässrige Extract der unterhalb der Insertionsstelle des *duct. Wirsung.* im Darm liegenden Brunner'schen Drüsen soll von gleichen Eigenschaften sein. Von den übrigen thierischen Geweben und Säften färben sich bei der Zersetzung in gleicher Weise durch Chlor nur die Leber, die Milz und die Lymphdrüsen, durch Salpetersäure die Nieren, das Blutserum und der Blutkuchen (Cl. Bernard, p. 241—252, 362—371).

Natürliches Pancreassecret hat man auf verschiedene Weise gewonnen. LEURET u. LASSAIGNE (*Rech. phys. et chim. pour servir à l'histoire de la digestion*. Paris 1825. p. 104—108) führten vom geöffneten Darm aus in den *duct. pancreaticus* ein Röhrchen ein, befestigten es daselbst und sammelten das ausfliefsende Secret, ohne die Wunde vorher zu schliefsen. TIEDEMANN u. GMELIN (*Die Verdauung nach Versuchen*. Heidelberg und Leipzig 1831. I, p. 28, 36, 41) gewannen den Saft vom Hund und Schaaf durch Einlegen von Röhrchen in den pancreatischen Gang, wobei sie theils den Kopf der Drüse während des Sammelns aus der Bauchwunde hervorragen liefsen oder die Wunde vorher schlossen, vom Pferde direct aus dem Gange. CL. BERNARD (a. a. O., p. 190—192, und *Arch. gén. de méd.*, 4. Sér., XIX, p. 68—87) band nach vorgängiger Fütterung des Thieres in den geöffneten Gang des durch einen 7mm.—8 langen Einschnitt mit einem Stück des Duodenums theilweis hervorgezogenen Pancreas eine 10cm.—12 lange und 5mm. dicke silberne Röhre ein, heftete sie durch eine Naht an den Darm und reponirte diesen mit der Drüse; nach Verschluss der Wunde wurde an das hervorragende Stück der Canüle eine mit einem Hahn versehene zusammengedrückte Caoutchoucblase befestigt (Hund, Kaninchen, Gans, Taube, Huhn). Im Wesentlichen verfuhren nach der Bernardschen Methode BIDDER u. SCHMIDT (p. 241). FRERICHS (p. 844) befestigte, meist mit gleichzeitiger Unterbindung des Gallengangs, vom Duodenum aus am *duct. Wirsungianus* (beim Hunde, dem Esel, der Katze), ein silbernes Röhrchen. BERNARD sowie BIDDER u. SCHMIDT konnten auf die angegebene Weise nur etwa 3 Tage lang das Secret sammeln. A. WEINMANN (LUDWIG) legte zuerst constante Pancreasfisteln an. Der gröfsere Ausführungsgang des Pancreas vom Hunde wurde geöffnet und mit dem Darmrohre an die Ränder der in der *linea alba* durchschnittenen Bauchdecken angeheftet. In jeden der beiden Zweige des betreffenden Ganges führte WEINMANN dann einen Bleidraht ein, deren freie Enden zusammengedreht am Leibe des Thiers befestigt wurden. Nach drei Tagen war die Heilung vollendet und das nun abfliefsende Secret wurde mit einem angebundenen Trichter aufgefangen. Nach ihm legte C. SCHMIDT mit SIG. KRÖGER ebenfalls derartige Fisteln an; sie sammelten das Secret auch durch Einlegen einer silbernen Canüle oder eines Federkiels oder unter Anwendung eines Caoutchoucschlauchs.

Zum Theil je nach der Gewinnungsweise ist der pancreatische Saft verschieden. CL. BERNARD hält das von ihm in den ersten Stunden nach der Operation gewonnene Secret für das normale und schreibt das Wässrigwerden des Saftes in der spätern Zeit, wie er in den meisten Fällen am Hunde, seltner an Vögeln beobachtete, einer Entzündung der Drüse zu, die nach ihm um so gröfser ist, je länger die Baucheingeweide der Luft exponirt waren. Der abnorme pancreatische Saft des Hundes (p. 228) ist wässrig, nicht schleimig, gewöhnlich farblos, oft opalin, manchmal röthlich, schmeckt salzig und ekelerregend, reagirt alkalisch; durch Hitze, Säuren etc. wird Wenig oder Nichts coagulirt; seine alkalische Reaction nimmt mit der Zeit an Stärke zu, auch braust er auf Zusatz von Säuren auf (p. 234); unter diesen abnormen Verhältnissen steigt die in einer gewissen Zeit secernirte Menge bedeutend (um das Doppelte und mehr; p. 198—204). WEINMANN glaubt nach seiner Methode den Einfluss der dem operativen Eingriff folgenden Entzündung auf die Constitution des Secrets vermieden zu haben.

Künstlichen pancreatischen Saft, der alle Eigenschaften des natürlichen besitzt, lehrt CL. BERNARD (p. 351—445) durch Zerreiben des Pancreas mit Wasser und Auflösen des Breies bei gelinder Temperatur unter Zusatz einer geringen Menge Fettes darstellen.

Eine *Reaction* auf pancreatischen Saft oder das secernirende Organ ist auf Grund der Eigenschaft desselben, Fette in Glycerin und die entsprechende Säure zu zerlegen, von CL. BERNARD (p. 351—355) angegeben worden. Derselbe schlägt folgendes Verfahren vor. Der fragliche Körper wird auf einer Glasplatte mit Alkohol befeuchtet, auf mechanische Weise mit demselben in möglichst innige Berührung gebracht, wodurch der Substanz das Wasser entzogen und der Schleim derselben coagulirt wird, und nach etwa 1/4 Stunde

durch Fliefspapier von der überschüssigen Flüssigkeit befreit. Man tränkt hierauf das Untersuchungsobject mit einer concentrirten ätherischen Lösung frischer, möglichst neutraler Butter, bringt ein Stück desselben in die Vertiefung einer Glasplatte, setzt gesättigte Lackmuslösung zu und bedeckt Alles mit einer zweiten Glasplatte. Die durch das Pancreas frei gemachte Fettsäure wird dann die Lackmustinctur roth färben. Unter Luftzutritt wird der Lackmus nicht roth, sondern gelb, dann farblos und endlich wieder blau. Mit Ausnahme des Pancreas der Fische und Reptilien kann das Object beliebig lang in Alkokol aufbewahrt werden, ohne für die Reaction untauglich zu werden; in den genannten Ausnahmsfällen ist nur eine Berührung mit Alkohol von 5—6 Stunden zulässig. In Zersetzung begriffenes Gewebe ist nicht zu verwenden.

An *festen Stoffen* fand Cl. Bernard im Bauchspeichel des Hundes 8—10 %, von denen ebenfalls 8—10 % auf Aschenbestandtheile kamen (p. 237); Bidder u. Schmidt bestimmten die festen Bestandtheile beim Hund auf 9,924 % (mit 0,886 Asche) und 11,56; Frerichs fand in dem sogleich nach der Operation gewonnenen Saft des Esels 1,36 % festen Rückstand (mit 1,01 Asche), in dem des Hundes 1,62 %; das Secret des Esels hatte in den ersten 5 Minuten dieselbe Zusammensetzung wie nach 3/4 Stunden. Der Procentgehalt des festen Rückstands vom Pancreassecret der Weinmann'schen Hunde betrug 3,41 (1,96—5,60) und 2,14 (1,74—3,37); eines Schmidtschen (Kröger'schen) Hundes 1,955 (1,537—2,322) mit 0,684 (0,616—0,752) Salzen. Beim Pferde und Kalbe fanden Lassaigne (*Journ. de chim. méd.*, 1851, No. 2, p. 60—76) und Colin (*Compt. rend.*, XXXII, p. 374, und XXXIII, p. 85; *L'Institut.* 1851. p. 91) den frisch abgesonderten Bauchspeichel ziemlich dünnflüssig; der der Kuh, des Schweins und des Schaafs war nach Colin anfangs dickflüssig und erst 1½ Stunde nach Anlegen der Fistel flofs minder zähes Secret ab.

Dass auch der normale pancreatische Saft des Hunds gegen Ende der Secretion, wo er in gröfserer Quantität abgesondert wird, wässriger und ärmer an coagulabler Substanz wird, ist eine schon von Cl. Bernard (p. 213) gemachte Beobachtung. A. Weinmann wies das Gesetz nach, dass der Bauchspeichel eine unveränderlich zusammengesetzte Flüssigkeit ist, wenn die in der Zeiteinheit (1 Min.) abgesonderte Menge des Safts bis zu einem gewissen Werth (0gr.,84 bei dem 30kgr. schweren, 0,5 bei dem kleineren Hunde) gestiegen ist, so dass, wenn jenseits desselben die Absonderungsmenge auch noch so veränderlich ist, die Procentzahlen des festen Rückstands sich gleich bleiben (1,7—2,1). Auch fand er, dass der Gehalt an festen Theilen steigt, wenn die Absonderungsgeschwindigkeit im Sinken begriffen ist. Kröger (p. 41) bestätigt, dass die Concentration in der Regel zur Menge in umgekehrtem Verhältniss steht, fand aber zugleich, dass diese Regel zu Anfang der Verdauung die meisten Ausnahmen erleide.

Die *organische Substanz* des pancreatischen Secrets macht nach Cl. Bernard beim Hunde (mit Kalkgehalt) 90—92 % des festen Rückstands aus (p. 237), nach Frerichs beim Esel der Wasserextract mit der stickstoffhaltigen Materie 0,324, worunter 0,015 Alkoholextract, nach Bidder u. Schmidt beim Hunde 9,038, nach C. Schmidt beim Hunde 1,271 (0,921—1,638).

Ein *butterartiges Fett* fand Bernard u. Frerichs (0,026 % der festen Theile) im Bauchspeichel.

Rhodanverbindungen sind zwar im pancreatischen Safte gesucht, aber nicht gefunden worden.

Leucin ist von VIRCHOW u. FRERICHS (Vergl. die Literatur bei Leucin unter Leber) in frischem pancreatischen Saft sowie in der frischen Drüse selbst nachgewiesen worden, von WOLFF (SCHERER, *Arch. f. path. Anat.*, X, p. 228—230) im Pancreas des Ochsen, sehr viel Leucin und ein Homologon desselben v. GORUP-BESANEZ (*Ann. der Chem. u. Pharm.*, XCVIII, p. 1—43) ebenfalls im Pancreas des Ochsen.

Tyrosin und Hypoxanthin in grofser Menge hat WOLFF (a. a. O.) im Pancreas des Ochsen aufgefunden.

Milchsäure wies v. GORUP-BESANEZ (a. a. O.) in der Substanz des Pancreas nach.

Einen an *Butter-* und *andere flüchtige Fettsäuren* erinnernden Geruch entwickelte die vom Leucin befreite Mutterlauge des Pancreasgewebes auf Zusatz von Schwefelsäure (v. GORUP-BESANEZ, a. a. O.).

Kreatin, Kreatinin, Zucker, Inosit, Harnsäure, Glycin, Inosinsäure, wurde v. GORUP-BESANEZ in der Bauchspeicheldrüse nicht gefunden.

An *Mineralstoffen* fand CL. BERNARD im festen Rückstand des pancreatischen Safts vom Hunde (p. 237) 8—10 %, und zwar kohlensaures Natron, Chlorkalium, Chlornatrium und phosphorsauren Kalk; FRERICHS beim Esel Chlornatrium, dreibasisch phosphorsaures Natron und schwefelsaure Alkalien zusammen 0,890 % und 0,120 kohlensaure und phosphorsaure Kalk- und Talkerde; BIDDER u. SCHMIDT beim Hund 0,886 % der trockenen Substanz, nämlich 0,002 schwefelsaures Kali, 0,010 schwefelsaures Natron, 0,736 Chlornatrium, 0,045 phosphorsaures Natron (2 NaO PO^5), 0,032 Natron, 0,054 Kalk, (0,007 mit in Alkohol und Wasser unlöslicher, 0,025 mit in Alkohol unlöslicher, in Wasser löslicher Substanz, dem Ferment, verbunden), 0,005 Magnesia, 0,002 Eisenoxyd; C. SCHMIDT (Kröger) im Mittel dreier Bestimmungen des Secrets desselben Hundes 0,684 (0,616 bis 0,752) % des trockenen Rückstands, und zwar an Ferment gebundenes Natron 0,331 (0,3249—0,3858), Chlornatrium 0,250 (0,1917 bis 0,3484), Chlorkalium 0,093 (0,1059—0,0735), phosphorsauren Kalk (3 CaO PO^5) 0,007 (0,0051—0,010), phosphorsaure Magnesia (2 MgO PO^5) mit Spuren Eisenoxydphosphat 0,001 (0,0005—0,0024), einmal 0,0015 phosphorsaures Natron (3 NaO PO^5), zweimal mit der Diastase verbundene Magnesia 0,001 (0,0006—0,0015).

Nach Injection gewisser Substanzen in das Blut sah CL. BERNARD (*Arch. gén. de méd.*, Janvier, 1853) Iodkalium früher als in die Galle und den Harn, gelbes Blutlaugensalz und Zucker nicht in den pancreatischen Saft übergehen. Nach Darreichung von Zinkoxyd fand A. MICHAELIS (*Arch. f. path. Anat.*, X, p 109—132) dasselbe unter 10 Versuchen im Pancreas einmal nach 14 Tagen bei einer Katze und einmal nach 30 Tagen bei einem Hunde wieder.

Ein *Concrement* im Wirsungschen Gange fand LEHMANN (*Lehrb. der physiol. Chemie*. Leipzig 1853, II, p. 90) nur ein einziges Mal. Es zeigte alle Charaktere eines Proteinkörpers, lieferte aber im Gegensatz zu den Speichelconcrementen sehr wenig kohlensauren und phosphorsauren Kalk, sowie überhaupt wenig Asche. O. HENRY (*Journ. de chim méd.*, Mai 1855) analysirte einen 9gr.,06 schweren Pancreasstein, der eine dichte von 1,394 besass, zu ⅔ aus phosphorsaurem Kalk, zu ⅓ zu gleichen Theilen aus kohlensaurem Kalk und albuminöser Materie mit Spuren phosphorsauren Natrons und Chlor-

natriums bestand. WOLLASTON fand in einem solchen Concrement einmal nur kohlensauren Kalk, COLLARD DE MARTIGNY nur Kalkphosphat.

Die quantitativen Verhältnisse der Absonderung. CL. BERNARD (*Leç.*, p. 225 und 235), FRERICHS, BIDDER u. SCHMIDT sowie COLIN fanden das Pancreas nüchterner Thiere blass und blutarm; zur Zeit der Verdauung war es turgescirend und seine Gefäfse stark injicirt. Die blutarme Drüse lieferte nach BIDDER u. SCHMIDT ein nur in spärlichen Tropfen austretendes Secret; nach BERNARD war bei einem seit 24 Stunden nüchternen Hunde 10 Minuten nach der Operation aus der Canüle noch kein Tropfen abgeflossen; später erfolgte noch unter normalen Verhältnissen eine geringe Secretion. An der Kuh, dem Pferd und Schweine beobachtete COLIN die stärkste Secretion zu Ende des Wiederkäuens oder während das Thier frafs. Nach A. WEINMANN geht die Secretion jederzeit, obwohl unter Schwankungen, vor sich. Die abgesonderte *Menge* des Bauchspeichels scheint in keinem Verhältniss zur Gröfse der Drüse zu stehen. COLIN gewann vom Rinde und vom Pferde in 1 Stunde 260gr.—270, vom Schwein, dessen Pancreas um die Hälfte kleiner ist, 12gr.—15.

Von einem Esel sammelte FRERICHS während der Verdauung in 3/4 St. aus dem *duct. Wirsung.* 25gr., von einem Jagdhunde in 25 Minuten beinahe 3gr. BIDDER u. SCHMIDT gewannen aus dem gröfseren pancreatischen Gange, dessen einer Zweig das Secret mindestens nicht vollständig ergiefsen konnte, von einem 20kgr. schweren Hunde einige Stunden nach einer Fleischfütterung in 1 Stunde (im Mittel aus 8 Stunden 15 Min.) 0gr.,9527 (0gr.,592 zu Ende des Versuchs bis 1,614 zu Anfang desselben), auf 1kgr. Thier also in 1 Stunde 0,0476. Nach CL. BERNARD (p. 221—223) sondert ein Hund mittlerer Gröfse während der Verdauung aus dem gröfseren Gange in 1 Stunde 5gr.—6 normalen Saftes ab. A. WEINMANN erhielt von einem 30kgr. schweren Hunde bei einer den dritten Tag nach der Operation begonnenen 7tägigen Beobachtungsreihe im Mittel aus 30—351 Minuten lang fortgesetzten Beobachtungen auf 1 Minute 0gr.,733 (0,084—1,212) Secret, auf 1kgr. Thier in 1 Stunde also 1gr.,466 aus dem gröfseren pancreatischen Gange. C. SCHMIDT (KRÖGER) gewann von einem 8kgr. schweren Hunde auf 1kgr. Thier in 1 Stunde 5gr.,03 mit 2,16% festem Rückstand, von einem 18kgr. schweren Hunde ebenso 3gr.,11 mit 1,99 %, von einem 26kgr. wiegenden Hunde 2gr.,99 mit 2,45 % festen Bestandtheilen (zu dem wirklich gewonnenen Secret wurde 1/9, als die aus dem kleineren Gang ausfliefsende Menge, hinzugerechnet). Nach längerem Hungern, nach operativem Eingriffe, während der Brechbewegungen (BERNARD) wird die Menge des Secrets vermindert. Schon nach der blofsen Aufnahme von fester Nahrung, bei der Inspirationsbewegung (BERNARD), nach dem Eintritte von Brechbewegungen (WEINMANN), wird dieselbe vermehrt. Sogleich nach der Nahrungsaufnahme stieg in WEINMANNS Versuchen die in der Minute secernirte Menge des Bauchspeichels von 0gr.,536 (23 Stunden nach der letzten Mahlzeit) auf 1gr.,521, von 0gr.,288 (24 Stunden) auf 1gr.,721—1,774, von 0gr.,787 (21 1/2 Stunde) auf 2gr.,375 und fiel von da ab beständig. Nach KRÖGER (p. 40) nimmt mit der Nahrungsaufnahme die Menge des Secrets zu und erreicht in der zweiten bis dritten Viertelstunde nach dem Mahle ihre Höhe. Als WEINMANNS Hund nach vorhergehendem Hungern eine grofse Portion Wasser aufgeleckt hatte, betrug die in den ersten 10 Minuten secernirte Menge 4 Volumentheile, stieg dann continuirlich und betrug 50 Minuten nach der Wasseraufnahme 22 Volumtheile. In einem zweiten Versuche sonderte die Bauchspeicheldrüse in den ersten 5 Minuten 21 Volumina, in den folgenden 5 Minuten 23, in den vierten 5 Minuten 13, in den sechsten 5 Minuten 22 und in den vierzehnten 5 Minuten, bis wohin die Menge des Secrets sank, 6 Volumtheile pancreatischen Saftes ab. Nach blofser Wasseraufnahme fand KRÖGER (p. 41) die Quantität des Secrets, wenigstens bald darnach, um we-

niger vermehrt, als wenn das Thier nur feste Nahrung verzehrt hatte; ebenso secernirte die Drüse weniger, wenn zu der festen Nahrung noch Wasser gegeben wurde. Versuche, durch electrische Erregung der in das Pancreas eintretenden Nerven, des *ganglion coeliacum* etc. (WEINMANN), des *ganglion solare* (BERNARD) den Einfluss der Nerven auf die Absonderung des Bauchspeichels zu ermitteln, haben zu keinem Ziele geführt. Den hierher gehörigen Beobachtungen über die Zunahme der Secretion nach Nahrungsaufnahme schliesst sich die von BERNARD (p. 226) gemachte an, dass nach Injection von Aether in dem Magen des Hundes die Absonderung steigt.

Die Function des Pancreassecrets. VALENTIN machte die Entdeckung, dass der ausgepresste Saft des Pancreas oder ein Infusum der zerschnittenen Drüse die Fähigkeit besitze, Stärkmehl schnell in Zucker umzuwandeln, was von verschiedenen Seiten, wie von STRAHL (MÜLLERS *Arch.*, 1847) bestätigt wurde, von BOUCHARDAT und SANDRAS (*Compt. rend.*, XX, p. 1085) auch für das aus dem Wirsungschen Gange von Hühnern und Gänsen entlehnte Secret. Letztgenannte Autoren fanden auch, dass der gekochte pancreatische Saft das Saccharificationsvermögen eingebüſst habe, und dass die durch Alkohol fällbare, in Wasser lösliche Materie der wirksame Stoff sei. CL. BERNARD, FRERICHS, BIDDER u. SCHMIDT bestimmten weiter, dass das Pancreassecret das Vermögen, Zucker aus Stärke zu bilden, in höherem Grade besitze als der Speichel, dass die Pancreasdiastase in der Drüse gebildet werde, im Secret also präformirt sei, und dass die Umwandlung des Amylons auch bei einer Temperatur, die noch unter der des thierischen Körpers liegt, vor sich gehen könne.

CL. BERNARDS Ansichten über die Bedeutung des Speichels für die Zuckerbildung aus Stärkmehl sind bereits unter Speichel erörtert worden; in Betreff des Verhältnisses des Speichels zum Pancreassecret ermittelte derselbe Forscher (p. 372—376), dass frische Speicheldrüse des Hundes Stärke nicht in Zucker umsetzt, dieses Vermögen aber ebenso wie die Schleimhaut der Mundhöhle, des Magens, des Dünn- und Dickdarms, der Blase, der Luftröhre etc. durch Maceration in Alkohol erlangt, während frisches Pancreas auch ohne vorhergehende Maceration saccharificirt. Beim Menschen konnte in Hinsicht auf die Zuckerbildung zwischen der Speicheldrüse und dem Pancreas ein Unterschied nicht gefunden werden. Die Speicheldrüsen des Kaninchens wirken langsamer auf die Stärke als das Pancreas. Bei anderen Thieren stellten sich individuelle Verschiedenheiten heraus; doch gab es Fälle, in denen ein Unterschied ebenfalls nicht zu bemerken war. FRERICHS fand in Parallelversuchen, dass Stärkkleister von pancreatischem Saft viel energischer in Zucker umgewandelt wurde als von Speichel. Nach LENZ hindern weder Galle oder Magensaft, noch beide zugleich, noch Essigsäure die Zuckerbildung. C. SCHMIDT bestimmte, im Mittel von 6 Versuchen, dass 1gr. frisches Secret mit 0gr.,021 wasserfreier Substanz (0,014 organischer Substanz), bei 37° C. ½ Stunde lang mit überschüssigem Stärkkleister digerirt 4gr.,672 wasserfreies Stärkmehl in Zucker umwandelt; je 1gr. trockener Diastase saccharificirt demnach unter den erwähnten Umständen 333gr.,7 wasserfreies Amylon.

Nach BIDDER u. SCHMIDT ist nur das Gemisch bestimmter Speichelsorten im Stande, Stärke in Zucker umzusetzen; nach den übereinstimmenden Angaben aller derjenigen, welche sich mit diesem Gegenstande beschäftigten, thut dieſs schon der reine pancreatische Saft.

Dieselben Forscher sahen Stärke von Pancreassecret auch bei 18° C. umgewandelt werden und CL. BERNARD (p. 372) bemerkt, dass die Metamorphose unter 10° C. nicht mehr vor sich gehe.

Selbst nach mehrtägiger spärlicher Darreichung von Amylaceen finden sich in den Excrementen pflanzenfressender und wiederkäuender

Thiere noch ziemlich viel unveränderte oder höchstens in ihrem Querdurchmesser verjüngte Stärkmehlkörnchen.

Im Labmageninhalt des Schaafs ist von Bidder u. Schmidt nur wenig Stärke getroffen worden; Lehmann (*Lehrb. d. physiol. Chemie*, II, p. 92) beobachtete die Gegenwart des Amylons daselbst immer. Schon der aus der oberen Hälfte des Darms gesammelte Saft zerlegt Butter nicht mehr (Bidder u. Schmidt); es dürfte sich demnach die Wirkung des pancreatischen Safts nicht weit in den Darm hinab erstrecken. Wenn auch die Beobachtung Colins, dass das Volumen des Pancreas verschiedener Thiere nicht direct proportional ist der Absonderungsgröfse desselben, noch nicht als vollkommen ausgemacht aufzunehmen ist, so ist doch ein Schluss aus der Gröfse der Drüse auf die Bedeutung ihres Secrets für die Zuckererzeugung schon desshalb nicht zulässig, weil die Functionen des Pancreas jedenfalls noch nicht hinlänglich festgestellt sind. Das Gewicht der Drüse beim Kaninchen beträgt $^1/_{600}$ des Körpergewichts, bei der Katze $^1/_{300}$ (Bidder u. Schmidt), beim Biber $^1/_{30}$ (E. H. Weber).

Cl. Bernard (*Arch. gén. de méd.*, Janv. 1849; *Compt. rend.*, XXVIII, 19. Févr. 1849; *Ann. de chim. et de phys.*, Avril 1850) glaubte eine specifische Wirkung des Bauchspeichels darin zu finden, dass er durch Emulsionirung der Fette und Zerlegung derselben in Glycerin und die entsprechenden Säuren wesentlich die Resorption der Fette vermittle. Prüfende, besonders von Frerichs und Bidder u. Schmidt unternommene, Versuche konnten aber in Betreff der Emulsionsfähigkeit dem Pancreassecret vor den übrigen Verdauungssäften und anderen Flüssigkeiten des Organismus einen bedeutenden Vorzug nicht einräumen; aber sie bestätigten, dass der pancreatische Saft aufserhalb des Körpers Fette zu zerlegen im Stande sei, glaubten dagegen dieser Fettumwandlung innerhalb des Organismus nicht die Bedeutung für die Verdauung der Fette zuschreiben zu dürfen, welche ihr Bernard vindicirte.

Schon Eberle (*Physiol. der Verdauung*, Würzburg 1834, p. 235) bemerkte, dass der Bauchspeichel Fette in emulsiver Suspension erhalten könne; Bernard fand, dass eine Emulsion mit pancreatischem Safte 15—18 Stunden bestehen könne, mit Speichel, Galle, Magensaft, Blutserum, Cerebrospinalflüssigkeit, Sperma nur kurze Zeit, und hebt besonders hervor, dass dies nur normales Secret zu thun im Stande sei. Durch Neutralisation mit Magensaft büfse die Pancreasflüssigkeit diese Eigenschaft nicht ein (p. 257—262). Dagegen konnte Frerichs (p. 848) in vergleichenden Versuchen mit Blutserum, Galle, Speichel und seinem Pancreassecret nur einen geringen Unterschied zu Gunsten des pancreatischen Saftes wahrnehmen. Ed Lenz (Bidder u. Schmidt) wiederholte zwar Bernards Versuch mit Bauchspeichel nicht, sah aber, dass Galle mit Olivenöl eine noch nach 6 Tagen bestehende Emulsion liefere (Vergl. Galle, p. 57). A. Kölliker u. H. Müller (*Verhandl. der physik.-med. Ges. zu Würzburg*, V, p. 220 ff.) fanden, dass der pancreatische Saft von Hunden und Kaninchen mit Oel eine äufserst vollkommene Emulsion bildete, welche diejenige, die die Galle gab, bei Weitem übertrifft.

Es ist bis jetzt durch Versuche noch nicht festgestellt, ob emulsionirtes Fett endosmotisch leichter durch eine Membran trete, als reines. Valentin (*Lehrb. d. Physiol.*, Braunschweig 1844, I, p. 366 f.) trennte mit Dünndarminhalt oder Eiweifslösung geschütteltes Oel durch abgewaschene Darmschleimhaut von destillirtem oder mit kohlensaurem Kali versetztem Wasser, mit Oel vermengte Milch von reiner Milch, mit viel Essigsäure vermischte Milch von destillirtem Wasser oder von Eiweifslösung, Eiweifsemulsion von Eiweifssolution, ohne selbst nach 4 Tagen den Uebergang von Fett zur entgegengesetzten Flüssigkeit zu beobachten. Lenz (*Diss.*, p. 43) stellte ähnliche, drei Tage dauernde Versuche an, und benutzte als Diaphragmen die Schleimhaut des

Dünndarms der Katze, den serösen Ueberzug einer Ochsenniere, das Mesenterium einer Katze; die Flüssigkeiten waren Oel und destillirtes Wasser oder Blutserum, oder eine Lösung der Salze des Blutserums in Wasser im Verhältniss wie im Serum; Mandelemulsion oder eine Emulsion von Oel, Galle und arabischem Gummi und künstliches Serum; die Resultate waren die Valentins. Eine feine Vertheilung des Fetts hält Donders (Moleschotts *Unters. zur Naturlehre des Menschen und der Thiere*, II, p. 102) für die Resorption desselben für nothwendig. 2 Stunden nach der Injection von Oel in die abgebundene Darmschlinge von Kaninchen war zwar der Kreislauf und die Wärme in ihr nicht gestört, aber keine oder nur geringe Aufsaugung des Fetts zu bemerken. Oelemulsion wurde dagegen unter gleichen Umständen mit grofser Lebhaftigkeit aufgenommen. Frerichs (p. 849) fand die Chylusgefäfse der Darmabtheilung, zu welcher der Zutritt von Galle und pancreatischem Saft gehindert war, nach Milchinjection in den Darm in gröfserer Zahl weifs, als nach Injection von Oel.

Die Angabe Bernards, dass pancreatischer Saft, und zwar allein, das Vermögen besitze, Fette augenblicklich in ihre Bestandtheile zu zerlegen, ist ohne Ausnahme bestätigt worden. Berthelot (Bernard, *Leçons*, I, p. 263—268) fand diefs für das Monobutyrin und das Schweinefett mit aller Bestimmtheit, indem er nach der Digestion von 20gr. frischen Secrets mit Monobutyrin bei gelinder Wärme nach 24 Stunden im Gemenge sowohl freie Buttersäure als Glycerin, nach der Digestion von Schweinefett nach 24 Stunden eine bei 61° C. schmelzende feste Säure nachwies. Speichel war wirkungslos. Lenz stellte seine Versuche mit frischer neutraler Butter an, und erörterte, dass Fette selbst von 12fach mit Wasser verdünntem Bauchspeichel zerlegt werden, dass Magensaft oder Salzsäure die Wirkung des Secrets schwächen oder hindern, dass Galle sowie Kali den von der freien Säure des Magensafts herrührenden hemmenden Einfluss beseitigen, Galle allein aber der Zerlegung der Fette nicht im Wege steht. Lassaigne (*Gaz. des Hôp.*, 1851, No. 17) sah die Säurebildung bei 12°—15 schon nach wenig Stunden eintreten. Brachten A. Kölliker u. H. Müller (*Verh. der physik.-med. Ges. zu Würzburg*, V, p. 220 f.) einen Tropfen Oel neben einen Tropfen Bauchspeichel, so liefs sich mit dem Mikroskope beobachten, dass das Oel nach und nach von der Oberfläche her äusserst fein granulirt wurde und schliefslich sein homogenes Aussehen ganz verlor.

Die Fettreaction besitzt die frische Drüse gesunder und kranker Menschen, die der Säuger, der Vögel, Reptilien und Fische. Intensiver wirkt die Substanz während der Verdauung; das Pancreas der Vögel reagirt stärker, das der Reptilien schwächer als das der Mammiferen; während des Winterschlafs ist es wirkungslos. Das Fettferment wird also in der Drüse selbst gebildet. (Bernard, p. 360. 361.)

Bernard (p. 375) will, weil die Substanz der Speicheldrüsen unter Umständen zwar Zucker zu bilden im Stande sei, aber Fette unverändert lasse, das Pancreasferment in zwei differente Fermente geschieden wissen, von denen das eine Stärke umsetze, das andere Fette zerlege.

Nach Lenz gab die wässrige Lösung der durch Präcipitation mit Alkohol gewonnenen, einen Monat lang bei 30°—40 getrockneten Pancreasdiastase mit Stärke oder Butter keine Reaction.

Als Lenz Essigsäure, mit oder ohne Galle, 12 Stunden lang mit Butter in Berührung gelassen hatte, bemerkte er an dem Gemisch den Geruch nach Buttersäure.

Um zu erfahren, ob eine Zerlegung des Fetts auch innerhalb des Organismus statt finde, und wenn diefs der Fall wäre, ob die frei werdende Säure als solche in das Blut übergehe, fütterte Lenz 3 Katzen reichlich mit Butter, konnte aber, wie C. Schmidt, weder in der Kälte noch beim Erwärmen, noch auf Zusatz von Schwefelsäuere im Inhalt des Magens, des Dünn- und Dickdarms,

des *ductus thoracicus*, der Pfortader, der Gallenblase 6 und 14 Stunden nach der Fütterung den Geruch nach Buttersäure nicht wahrnehmen, obwohl die Chylusgefäfse von milchweifsem Chylus strotzten. Wurde dagegen zwei Katzen nach 36stündigem Hungern in Darmschlingen, in welche wohl Galle und Pancreassecret, aber kein Magensaft treten konnte, Butter injicirt, so reagirte der Inhalt derselben Schlinge nach 9 und 11 Stunden sauer und roch in der Kälte, nicht beim Erwärmen, nach Buttersäure; im Chylus des Brustgangs, dem Pfortaderblut, der Galle war weder beim Erkälten, noch beim Erwärmen, noch durch Zusatz von Schwefelsäure eine Spur von Buttersäuregeruch zu entdecken. Um den Antheil des pancreatischen Saftes an der Buttersäurebildung zu ermitteln, wurde in den Darm dreier Katzen, der unterhalb der Mündungen des Wirsung'schen und des Gallenganges abgebunden war, Butter gebracht; nach 7 und 12 Stunden reagirte der Darminhalt nicht sauer, der Darminhalt des Chylus des *duct. thorac.*, die Galle, das Pfortaderblut enthielten keine Buttersäure. 5 andern Katzen wurde der pancreatische Gang unterbunden. Bei 4 derselben war 5—30 Stunden nach der Aufnahme von Butter nirgends Buttersäure aufzufinden; der Aetherextract des Darminhalts der fünften, 27 Stunden nach der ersten und 6 Stunden nach einer zweiten Fütterung getödteten Katze entwickelte auf Schwefelsäurezusatz Geruch nach Buttersäure; eine sechste Katze endlich, bei der zugleich durch eine Fistel die Galle nach aufsen abgeleitet wurde, enthielt 49 Stunden nach der ersten, 9 Stunden nach der zweiten Fütterung mit Butter weder im Verdauungscanal, noch im Milchbrustgang, noch in der Pfortader Buttersäure. Diese Resultate stimmen also mit denen, die in aufserhalb des Organismus angestellten Versuchen erlangt wurden. Ueberdies wurde das im Chylus des *duct. thorac.* enthaltene, bei Zutritt des Pancreassecrets aufgenommene Fett durch das Mikroskop als sog. neutrales erkannt. Der von Kühen während der Verdauung aus dem Brustgange gesammelte Chylus enthielt nach Colin u. Lassaigne (*Compt. rend.*, XLIII, p. 55) stets nur neutrales Fett, mochte der pancreatische Saft in den Darm fliefsen oder durch eine Fistel abgeleitet werden. Weder die Fettsäure noch das Glycerin konnte Bernard selbst (p. 320) im Chylus nachweisen.

Die Vermittlung des pancreatischen Saftes bei der Fettaufnahme glaubte Cl. Bernard (*L'Institut.*, 1849, No. 791) direct nachgewiesen zu haben; nach seiner Angabe sind die Chylusgefäfse eines nach 24 bis 36stündigem Hungern mit fetthaltiger und darauf mit gewöhnlicher Nahrung gefütterten Kaninchens erst unterhalb der Einmündungsstelle des *ductus Wirsungianus* (35cm. unter der Mündung des Gallenganges) milchweifs (fettführend). Weder Bidder u. Schmidt noch Lehmann (II, p. 94), noch Donders stimmen mit Bernards Angabe überein.

Lenz spritzte 3 Kaninchen nach vorgängigem 24stündigen Hungern ein oder mehrere Male Oel in den Magen und tödtete die Thiere $\frac{1}{2}$, $5\frac{1}{2}$ und $6\frac{1}{2}$ Stunden nach der (letzten) Fettaufnahme. Im ersten Falle (2mal 12gr Oel nach je 2 St.) waren schon 10cm. unterhalb des Pylorus zwar wenige, aber eben so weifse Chylusgefäfse zu sehen, wie unterhalb der Mündung des pancreatischen Ganges; im zweiten Falle (15gr. Oel) begannen die milchigen Gefäfse erst an der genannten Mündungsstelle; im dritten (15gr. Oel) fanden sich die ersten weifsen Chylusgefäfse 22cm. oberhalb der Mündung des Wirs. Ganges in spärlicher Zahl (6—8), deren Inhalt, wie die mikroskopische Untersuchung lehrte, wirklich aus Fett bestand. Ein viertes Kaninchen, das vorher nicht gehungert hatte, bekam auf einmal 20gr. Olivenöl; $1\frac{1}{2}$ St. später zeigten sich oberhalb des *duct. pancreaticus* nur 2, unterhalb desselben mehr weifse Gefäfse. Dass oberhalb des pancreatischen Gangs weniger injicirte Gefäfse gefunden wurden, erklärt sich dadurch, dass sie daselbst überhaupt in beschränkterer Zahl vorhanden sind. Nach vorliegenden Thatsachen schloss Lenz, dass Bernard die Thiere wohl erst 5—6 Stunden nach der Oelinjection getödtet haben mochte. Später gab Bernard (*Leç.*, p. 272) an, dies sei nach 3—4 Stunden geschehen.

Zugleich gibt er zu, dass auch er kurze Zeit nach dem Beginn der Verdauung weifse Chylusgefäfse vor dem pancreatischen Gang beobachtet habe, was sich aber dadurch erkläre, dass der Saft eher secernirt werde, als der Mageninhalt in den Darm trete, und dass der Bauchspeichel im Darm zurückfliefse. Injicirte er dagegen den Thieren Oel zu wiederholten Malen in den Schlund, so dass sich immer Fett im Magen und Duodenum befand, so traten milchige Gefäfse erst unterhalb des Pancreas auf. Wenn Donders (*Lehrb. d. Physiol.* Leipzig 1857. I, p. 260) Kaninchen 7—9 Stunden lang alle 2 St. Fett in den Magen spritzte, so fand sich dieses vom Magen bis zum Dickdarm hinab; dabei kamen in mindestens 10 Versuchen *beständig* einzelne dünne, mit einer weifsen Flüssigkeit gefüllte Chylusgefäfse oberhalb des Ausführungsgangs vor. Auch in das Epithel des Duodenums war Fett eingedrungen. Bei neugebornen Kätzchen, die bereits gesaugt hatten und deren Magen mit geronnener Milch angefüllt war, fand C. Bruch (*Zeitschr. f. wissensch. Zool.*, IV, p. 297) sämmtliche Epithelialcylinder des Magens und des Duodenums, und zwar auf der ganzen Oberfläche des ersteren aufs Schönste mit Fettkörnchen gefüllt; dieselbe Erscheinung beobachtete er bei jungen Hunden, die schon mehrere Tage gesaugt hatten.

Nach Unterbindung der pancreatischen Gänge bei Hunden soll nach Cl. Bernard der Chylus vollkommen fettfrei sein, nicht weifs, sondern blass und opalisirend aussehen. Frerichs, Lenz, Herbst haben Gegenversuche gemacht, welche zu Resultaten führten, die mit den von Bernard angegebenen nicht übereinstimmen.

Wenn Bernard (p. 269, 270) Hunde, denen er beide Pancreasgänge unterbunden hatte, mit Fett fütterte, oder in das untere Ende eines künstlichen Afters Fett spritzte, so enthielten die Chylusgefäfse nach 2 Tagen nur einen opalinen, fettarmen Chylus. Frerichs unterband bei Katzen den *duct. Wirsungianus* und gab den Thieren Milch oder fettreiches Fleisch zur Nahrung; 4—6 Stunden nach der Mahlzeit waren die Chylusgefäfse in gröfserer oder geringerer Menge weifs injicirt. Nach längerem Fasten wurde jungen Hunden und Katzen der obere Theil des Dünndarms unter den Mündungen des Gallen- und Wirsung'schen Ganges unterbunden und darauf in das untere Darmende Milch mit Olivenöl gegeben. 2—3 Stunden später waren die Chylusgefäfse fast immer mit weifsem Milchsaft gefüllt; Injection von Oel allein oder mit Eiweifs hatte in geringerem Grade denselben Erfolg. In beide Hälften des zerschnittenen Dünndarms von Katzen, die längere Zeit gehungert hatten, wurde Olivenöl injicirt; auch in der untern Hälfte, in welcher Galle und pancreatischer Saft keinen Zutritt hatten, waren nicht selten weifse Chylusstränge deutlich. Frerichs macht darauf aufmerksam, dass sich die Chylusgefäfse häufig nach Eröffnung der Bauchhöhle rasch entleeren, und bei Entzündung der Darmwand Erfüllung der Milchsäfte nicht beobachtet wird. Lenz unterband 4 Katzen den Wirsung'schen Gang, gab ihnen 3—4 Tage nach der Operation 50—80gr. Butter ein und fand 5, 6 und 12 Stunden nach dem durch Strangulation herbeigeführten Tode die Chylusgefäfse, so weit das Fett im Darm vorgedrungen war, die *cisterna chyli* und den *duct. thorac.* mit weifsem Inhalt erfüllt; bei einiger Entzündung des Darms war die Injection weniger deutlich. Mit Kaninchen stellte G. Herbst (*Zeitschr. f. rat. Med.*, N. F., III, p. 389—391) ähnliche Versuche an; es wurde ihnen der Wirsung'sche Gang unterbunden. 2 bekamen Milch und Brod, ein drittes Kartoffeln, gebratenen Speck und Wasser. Einige Stunden nach der Fütterung waren die Chylusgefäfse mit milchweifsem Inhalt erfüllt, bei dem dritten vom Ende des Dünndarms an bis ½ Zoll oberhalb des pancreatischen Gangs. Eine Fütterung von Kaninchen mit Butter ergab A. Kölliker u. H. Müller (*Verh. d. physik.-medic. Ges. zu Würzburg*, V, p. 221) in 2 Fällen, dass auch von den über dem Wirsung'schen Gange gelegenen Theilen des Duodenums noch weifse Chylusgefäfse herkommen. In einem dritten Falle fand sich gar kein milchweifser Chylus, in einem vierten war etwas Fett in den Epithelien der Zotten, aber keines in den Chylusgefäfsen. Den Versuchen von Frerichs und Lenz wendet Bernard (p. 337 ff.) ein, dass die Katzen zwei pancreatische Gänge

besitzen, von denen nur der eine unterbunden worden sei. Ein künstlicher After sei möglichst tief am Darm anzulegen und müsse vernarbt sein, ehe man ihn zu Untersuchungen benutzen könne; erst nach mehrtägiger Injection von Oel in das Ileum dürfe man sich der Abwesenheit des pancreatischen Saftes im Darm versichert halten. Auch Herbst habe übersehen, dass die Bauchspeicheldrüse des Kaninchens zwei Ausführungsgänge besitze (p. 347), und überdies befänden sich in der Darmwand um den gröfseren Pancreasgang kleinere, denselben Saft secernirende Drüsen; gleichwohl lehrt Bernard selbst (p. 188), dass das Kaninchen wirklich nur einen pancreatischen Gang besitze, da der kleinere so atrophire, dass er fast impermeabel sei.

Während gesunde Katzen auf 1kgr. Körpergewicht in 1 Stunde bei hinreichender Fettfütterung 0gr,67 Fett resorbiren (Lenz, *Galle*, p. 58), nehmen Katzen, bei denen der Zutritt von Galle und Bauchspeichel zum Darm verhindert war, 0gr.,84, 0,69, 0,48 auf. Colin u. Lassaigne *(Compt. rend.*, XLIII, p. 55) erhielten aus dem *duct. thorac.* einer gesunden Kuh während der Verdauung 0,0597 p. m. des Chylus gelbliches, bei 30—36° C. flüssiges neutrales, vollständig verseifbares Fett, aus dem einer gleich alten, ebenfalls seit 14 Tagen mit Luzerner Krummt gefütterten Kuh, die jedoch eine Pancreasfistel besafs, vor der Fütterung 0,0371 p. m., nach der Fütterung und vor dem Wiederkäuen 0,0331, nach dem Wiederkäuen und während der Verdauung 0,0507 p.m. dem ersten ganz gleiches Fett; eine dritte kleine Kuh lieferte unter ähnlichen Verhältnissen wie die zweite während der Verdauung 0,0714 p.m. eben solchen Fetts.

Gänzliche Zerstörung des Pancreas bei Hunden durch Injection von (4 CC.) zerlassner Butter oder eines andern Fetts in den gröfsern pancreatischen Gang gelang Bernard (p. 275—290) nicht vollständig, und zu den 3 Fällen von Atrophie des Pancreas, in welchen die Kranken sehr fettreiche Fäces entleerten, die Bernard (p. 293 ff.) Bright entlehnt, ist zu bemerken, dass Lloyd *(Med. chir. Transact.*, XVIII) Icterus als einziges, allen Bright'schen Beobachtungen gemeinsames Symptom bezeichnet; überdies führt C. E. Reeves *(Monthly Journ.*, March. 1854) das Gegentheil beweisende Fälle auf.

Nach Bernards schon erwähnter Ansicht (Magensaft, p. 36) soll der Magensaft auf die Ingesta analog dem Kochen mit Wasser wirken, so dass das Kochen in gewisser Hinsicht die Wirkung des Magensaftes vertrete; so soll Stärke durch die Magenverdauung hydratisirt werden *(Leç.*, p. 416); für diese Meinung soll sprechen, dass vom Fleisch nur das Bindegewebe im Magen gelöst werde, nicht die eigentliche Muskelsubstanz, und dass nach Fütterung mit gekochtem Fleisch der Magen eines Hundes schon nach 3 Stunden, nach Fütterung mit rohem erst nach 4 Stunden leer sei. Der Vergleich wird nicht auf Eiweifs etc. fortgesetzt. Die im Magen entstandenen Peptone werden nun, sowie das Pepsin, was bei der Verdauung von Albuminaten thätig gewesen ist (nicht das aus dem nüchternen Magen oder das mit Stärke, Zucker, Fett in Berührung gewesene) durch die Galle im Duodenum vollständig gefällt, so dass sie den Darmzotten anhaften *(Leç.*, p. 422, 423; vergl. Galle, p. 55). Dieses Präcipitat löse nun der pancreatische Saft wieder auf. Dass die Zwischenkunft der Galle für die Fortsetzung der Verdauung durch den Magensaft nothwendig sei, gehe daraus hervor, dass ungelöst aus dem Magen getretenes Casein oder dergleichen Fleischstücke nur nach vorgängiger Durchfeuchtung mit Galle vom Bauchspeichel gelöst werden (p. 431, 441); gleichwohl soll rohes Fleisch, Eiweifs, Casein

mit Pancreassecret versetzt in Fäulniss übergehen, während die genannten Substanzen, wenn sie vorher vom Magensaft „gekocht“ wären, wirklich gelöst würden (*Leç.*, p. 333 f.). Das natürliche Gemisch von Galle und Bauchspeichel kann man durch Sammeln des Inhalts aus dem Duodenum und dem obern Theile des Duodenums von einem verdauenden Thier gewinnen, oder künstlich durch Vermengen von Galle und aufgelöstem Pancreas (p. 78) herstellen. Diese Verdauungsflüssigkeit, bei Säugern, Vögeln, Reptilien, Fischen identisch, vermöge nun alle Arten Nahrungsmittel (Fette, Amylum, Albuminate) gleich gut aufzulösen, nur müsse vorher vom Magensaft die Stärke hydratisirt und die Eiweifskörper von demselben gekocht sein; von rohem Fleisch wird nur die eigentliche Muskelsubstanz verdaut.

Brachte Cl. Bernard ein an einen Faden festgebundenes Stück gekochtes Fleisch und ein dergleichen rohes in eine Dünndarmfistel, so war ersteres nach einigen Stunden verschwunden (*Leç.*, p. 441—447).

Zugleich bemerkt der Autor dieser Lehre (*Leç.*, p. 491, 492), dass das Pancreas derjenigen Thiere (Pferd, Rind) im Allgemeinen um so entwickelter sei, je weniger die Nahrungsmittel (Cellulose) die Eigenschaft besitzen, durch chemische Umwandlung löslich zu werden. Die Gröfse der Bauchspeicheldrüse sei proportional der Schnelligkeit, mit welcher der Verdauungsprocess vor sich gehe (in absteigender Ordnung bei den Vögeln, Mammiferen, Reptilien, Fischen). (Vergl. p. 83.)

Nach Bernard berichtet L. Corvisart (*Compt. rend.*, XLIV, p. 720) als neu, dass der pancreatische Saft an den der Einwirkung des Magensaftes entkommenen Albuminaten eine verdauende Umwandlung ausübe; beide in reinem Zustande zusammengebracht, hindern einander gegenseitig. Unter natürlichen Verhältnissen verhüte der Pylorus den Austritt des Magensaftes in den Darm, werde das Pepsin im Magen zerstört und vernichte die Galle die Wirkung des etwa noch vorhandenen Pepsins. Die Säure des Magensaftes präcipitire die Galle; die Peptone werden durch die Galle nicht gefällt.

Dass mit Chlorwasserstoff angesäuerter Bauchspeichel in Bezug auf geronnene Proteinkörper die Wirkung des Magensafts vertreten könne, wie Cl. Bernard früher behauptete, ist bereits von Frerichs (p. 848) widerlegt worden.

Ebenso fand Frerichs (a. a. O.), dass sich geronnenes Eiweifs unter dem Einflusse des pancreatischen Saftes in keiner Weise verändere. Künstlich verdautes Eiweifs mit Pancreassecret 6 St. digerirt wurde durch Siedhitze stark getrübt. Dieselbe Substanz mit Galle behandelt, erhielt die Fällbarkeit durch höhere Temperatur in weit geringerem Grade. Die Trübung im ersten Falle schien nicht allein von dem durch Zutritt der Säure fällbar gewordenen Pancreasferment herzurühren. Bei der Digestion chymificirten Eiweifses mit Galle und Pancreassaft setzte sich die Galle in 24 Stunden gröfstentheils als harzige Masse ab. Die darüber stehende Flüssigkeit wurde klar und erschien weingelb gefärbt; filtrirt und zum Sieden erhitzt liefs sie eine starke flockige Trübung wahrnehmen. Halbverdautes Eiweifs, welches mit Galle und pancreatischem Secrete digerirt wurde, veränderte sich nicht weiter; die sich nach und nach präcipitirende Galle bildete einen harzartigen Niederschlag, in welchem nach wochenlanger Digestion das Albumin in unverändertem Zustande eingebettet lag. In derselben Weise verhielten sich die Muskelfasern von gekochtem Fleisch (p. 855 ff.). Verdautes Eiweifs mit Galle allein behandelt zeigte diese Erscheinungen in weit geringerem Grade; die Zersetzung der Galle erfolgte viel langsamer und war nach einer Woche noch nicht beendet. Auch Bidder u. Schmidt konnten eine Digestion von Albuminaten durch pancreatischen Saft nicht wahrnehmen.

Frerichs meinte, dass, da die Zersetzung der Galle durch den pancreatischen Saft sehr beschleunigt wird, diese Eigenschaft für die rasche Umwandlung der Galle in unlösliche, zur Resorption unfähige Producte von einiger Bedeutung sei.

Als beachtenswerth erwähnen Bidder u. Schmidt (p. 259), dass sie einige Male bei Hunden, deren pancreatische Gänge seit längerer Zeit verschlossen waren, den Inhalt des *duct. thorac.* nicht wie gewöhnlich in wenig Augenblicken, sondern erst nach mehreren Stunden und unvollständiger als sonst gerinnen sahen.

Traubenzuckerlösung mit dem Secret über Quecksilber abgesperrt, bleibt unverändert; nach 3 Wochen beginnt Kohlensäureentwicklung; noch nach 2 Monaten ist keine Fäulniss oder Buttersäurebildung eingetreten. Amygdalin bleibt 2 Monate lang unverändert. Harnstoff geht erst nach 2—3 Wochen allmälig in kohlensaures Ammoniak über (Kröger, p. 43). Nach A. Kölliker u. H. Müller (*2. Ber. d. physiol. Anst. zu Würzburg.* Würzburg 1856, p. 95) wandelt pancreatischer Saft das Amygdalin aufserhalb des Körpers in Blausäure um.

Darmsaft.

F. Th. Frerichs. *Die Verdauung.* Handwörterbuch der Physiologie III, 1, p. 850—852.
F. Bidder u. C. Schmidt. *Die Verdauungssäfte und der Stoffwechsel.* Mitau und Leipzig 1852, p. 260—282. (R. Zander. *De succo enterico.* Diss. inaug. Dorpati Liv. 1850. *Ann. d. Chem. u. Phys.*, LXXIX, p. 313—327.)

Der Darmsaft (Darmschleim) ist das Secret der bei dem Menschen auf das Duodenum beschränkten Brunner'schen Drüsen und der dem Dünn- und Dickdarm eignen Lieberkühn'schen Krypten. Die Ausführungsgänge der Brunner'schen Drüsen und die Canälchen der Lieberkühn'schen enthalten fast nur einen structurlosen alkalischen Schleim. Aus den ersteren werden aber auch Drüsenzellen ausgestofsen und in den letzteren gehen, vorzüglich im Dickdarme, Zellen zu Grunde. Mit dem Compressorium lässt sich aus den Ausführungsgängen der traubigen Drüsen eine zähe, glasartige, mit Zellkernen und rundlichen Zellen vermischte Masse hervortreiben, welche alkalisch reagirt und durch Salpetersäure nicht getrübt wird.

Als Formbestandtheile enthält das Secret Zellkerne von $^1/_{400}{}'''$—$^1/_{300}$ im Durchm. und ausgebildete Zellen, die im Dünndarm $^1/_{200}{}'''$—$^1/_{150}$ messen, blass und rundlich sind, im Dickdarm dagegen die Gröfse von $^1/_{100}{}'''$—$^1/_{80}$ erreichen und meist abgeplattet und granulirt erscheinen.

Die solitären, sowie die agminirten Follikel enthalten, wenn sie gefüllt sind, eine zähe, grauliche, durch feinkernige Molecule und Zellkerne getrübte Masse, welche alkalisch reagirt und durch Essigsäure gerinnt, übrigens alle Charactere des Schleims an sich trägt, die aber in den normalen Darmschleim jedenfalls nicht übergeht (Frerichs etc.).

Der von genannten morphotischen Elementen, sowie von Cylinderepithelien und Fett abfiltrirte, mit Galle und pancreatischem Saft noch verunreinigte etc. Saft stellt eine ziemlich klare, stark alkalisch reagirende Flüssigkeit dar, in welcher weder durch Erhitzen, noch auf Zusatz von Essigsäure und Cyaneisenkalium ein Niederschlag entsteht

(eiweifsfrei). Mit dem 8—10-fachen Volumen Alkohol von 85% vermischt, scheidet das Filtrat weifse Flocken ab, die sich in Wasser leicht und vollkommen lösen. Diese Lösung wird durch Salpetersäure, Chlorwasserstoff, Schwefelsäure, Essigsäure, Quecksilberchlorid nicht verändert, von basischem und neutralem essigsaurem Bleioxyd aber in starken weifsen Flocken gefällt, die sich in Essigsäure wieder lösen (Bidder und Schmidt).

Der von Frerichs gewonnene Darmschleim war eine glasartig durchsichtige, farblose, zähe Masse von alkalischer Reaction und enthielt die beschriebenen morphologischen Bestandtheile. In Wasser liefs sich die zähe Masse nur schwierig vertheilen und löste sich in demselben nur zum geringeren Theile. Das Filtrat wurde in der Siedehitze nur schwach opalin, durch Essigsäure entstand eine etwas stärkere, im Ueberschuss der Säure unlösliche Trübung. Alkohol, Gerbsäure, Mineralsalze erzeugten stärkere Niederschläge. Aus dem untern Theile des Rectums erhielt Frerichs das Secret der Darmdrüsen von einem an heftigem Stuhlzwange leidenden Hämorrhoidarier; die dickflüssige, gallertartige, vollkommen farblose und klare Masse verhielt sich gegen Reagentien ganz wie der Darmschleim von Katzen und Hunden. Von derselben physikalischen Beschaffenheit und Reaction fand Lehmann (*Lehrb. d. physiol. Chemie*, Leipzig 1853, II. p. 97) den Darmsaft aus dem Ileum eines Mannes, der in Folge einer schlecht ausgeführten Herniotomie mehrere Darmfisteln zugleich mit vollständiger Inversion einer Darmschlinge hatte. Aus der einen Fistel flofs der Darmbrei, aus der andern reiner Darmsaft. Der Darmsaft der Katze, den A. Kölliker und H. Müller (*2. Bericht der physiol. Anst. zu Würzb.* Würzburg 1856. p. 77—79) erhielten, verhielt sich wie der Bidder u. Schmidts. Auf die Methode von Frerichs wirft vielleicht der Umstand einiges Licht, dass Frerichs (p. 866) sorgfältig entleerte Darmschlingen, wie es auch Magendie und Girardin (*Rech. physiol. sur le gas intestin*, Paris 1824, p. 24) widerfuhr, gepresst mit Luft angefüllt fand.

Natürlichen Darmsaft gewann Frerichs dadurch, dass er Katzen und Hunden, welche längere Zeit gehungert hatten, 4—8 Zoll lange Stücken Darm, aus denen vorher durch vorsichtiges Streichen etwa noch vorhandene Residuen von Inhalt entfernt worden waren, unterband, den Darm in die Bauchhöhle zurückbrachte, diese schloss und die Thiere nach 4—6 Stunden tödtete.

Bidder u. Schmidt vermochten nach der Frerichs'schen Manier, auch wenn sie den ganzen Darm unterbanden, keinen Darmsaft zu gewinnen, auch nicht, wenn sie in die Schlingen Schrot- oder Pfefferkörner einbrachten. Sie legten desshalb nach der Methode wie bei den Magenfisteln Darmfisteln an und erlangten so 20—24 Stunden nach der Mahlzeit von Hunden einen durch Galle, Pancreassaft und wenig Speisereste u. s. w. verunreinigten Saft. Aus einer Dickdarmfistel konnte kein Secret gewonnen werden. Die innere Darmfläche getödteter Katzen, welche vorher gehungert hatten, war nur befeuchtet.

A. Kölliker u. H. Müller (*Verh. d. physik.-med. Ges. zu Würzb.*, V, p. 221 u. a. a. O.) hatten bei Anwendung der Frerichs'schen Methode an Katzen und Kaninchen, O. Funke (*Wagners Lehrb. d. Physiol.* Leipzig 1854. p. 221, 226) an Kaninchen Erfolg.

Künstlichen Darmsaft bereitete sich Eberle (*Physiologie d. Verdauung.* Würzburg 1834) durch Maceration der Darmschleimhaut in Wasser, A. Middeldorpf (*De glandul. Brunnianis.* Vratislav. 1846) Saft der Brunner'schen Drüsen durch Auslaugen der Dünndarmschleimhaut mit Wasser.

Bidder u. Schmidt bestimmten den festen Rückstand des filtrirten Darmsaftes von Hunden zu 3,042—3,467 %, Zander zu 3,895 %.

In einem Falle enthielten nach BIDDER u. SCHMIDT 100 Theile filtrirten Darmsaftes (aus der Mitte des Dünndarms) 3,467 bei 120° nicht flüchtige Stoffe, von denen 2,512 auf in Alkohol von 85 % lösliche Stoffe (Galle und lösliche Salze) und 0,955 auf in Alkohol unlösliche Materien (Pancreas- und Darmsaftferment und Salze) kommen. Die in Alkohol löslichen Stoffe bestanden aus 2,80 % Fetten, 65,96 chol-, tauro-, glykocholsaurem Natron, 1,03 Taurin, 14,80 anderer organischer Materie, 15,41 anorganischer Bestandtheile (8,414 Chlor, 0,103 Phosphorsäure, 0,618 Kalium, 5,792 Natrium, 0,241 Kalk- und Magnesiaphosphat); an Epithelien und unlöslichem Schleim fand ZANDER in einem andern Falle 0,829 % des Darmsafts, 27,38 % des festen Rückstands desselben.

FRERICHS fand im Darmsaft 2,278 % festen Rückstand (im Dickdarmschleim eines Hämorrhoidariers), 2,445 und 2,650 %. Die 2,445 % bestanden aus 0,870 unlöslichem Schleimstoff mit Zellkernen und Zellen, 0,540 löslichem Schleimstoff und extractiver Materie, 0,195 Fett und 0,840 Chlornatrium, phosphorsauren und schwefelsauren Alkalien und Erdphosphat.

Im filtrirten Schleime des *processus vermiformis* vom Kaninchen waren nach O. FUNKE (a. a. O.) 1,406 % fester Bestandtheile mit 0,470 Asche enthalten.

Da filtrirter Darmsaft 3,8 % fester Bestandtheile enthält, der im beigemischten Magensaft aber ebensoviel, die Galle 5 %, der Bauchspeichel 10 %, so schlossen BIDDER u. SCHMIDT (p. 269 f.), dass der reine Darmschleim eine ziemlich diluirte Flüssigkeit sein müsse, etwa 1,5 % fester Bestandtheile haltend.

Ueber die *quantitativen Verhältnisse der Absonderung* des Darmsaftes ist nichts Sicheres bekannt.

Die Menge des abgesonderten Darmsaftes variirt ebenfalls mit den Verdauungsperioden. BIDDER u. SCHMIDT beobachteten an einem Hunde, der etwas oberhalb der Mitte des Dünndarms eine Fistel hatte, dass der Saft am reichlichsten 5–6 Stunden nach der Mahlzeit ausfloss, sowie Aufnahme von Getränk die Secretion ersichtlich steigerte, ohne ihre Concentration erheblich zu vermindern.

Die Function des Darmsaftes. BIDDER u. SCHMIDT (ZANDER) stellten 19 Versuche an lebenden Katzen und 2 an Hunden an, nachdem sie die Thiere mindestens 24 Stunden hatten hungern lassen. Es wurden ihnen Stückchen Eiweifs oder möglichst fettfreien Fleisches in Tüllsäckchen eingenäht in Darmfisteln gebracht und sie selbst nach 4—14 Stunden getödtet. Magensaft etc. wurden dadurch vom Darm abgehalten, dass ihnen an bestimmten Stellen Korke in den Darm gebunden wurden. Die Säckchen waren nicht oder verschieden weit von der Stelle, an welcher sie eingeführt worden waren, fortgerückt. Unter Abschluss des Magensaftes, der Galle, des pancreatischen Saftes und des Secrets der Brunner'schen Drüsen hatte in 5 Versuchen das Eiweifs nach 6—14 Stunden um 18,5—88,7 % der bei 120° trocknen Substanz, das Fleisch um 19,1—86,0 % abgenommen; unter Abschluss genannter Secrete mit Ausnahme des der Brunner'schen Drüsen in 12 Versuchen das Eiweifs nach 4—6¾ Stunden um 22,8 bis 93,1 %, das Fleisch um 24,9—79,1 %; unter Abschluss des Magensaftes allein in 4 Versuchen nach 5¾—6 Stunden das Eiweifs um 63,2 bis 90,6 %, das Fleisch um 29,4—95,1 %. Beziehungen zwischen der Zeit, welche die Ingesta im Darm verweilten, oder der Strecke, welche sie im Darm fortrückten, und der Gewichtsabnahme stellten sich nicht heraus. Die Experimentatoren vermuthen, dass der Einfluss des Darmsaftes auf die Albuminate schon nach 5—6 Stunden beendet sei.

A. KÖLLIKER u. H. MÜLLER (2. *Bericht u. s. w.*, p. 77—79) führten in die Darmschlinge einer Katze in Tüll eingenähtes geronnenes Eiweifs ein,

und fanden, dass es nach 18 Stunden um 85,3—90,4% der bei 120° C. trocknen Substanz abgenommen hatte. Zu Versuchen aufserhalb des Organismus benutzte ZANDER das Darmsecret eines Hundes, dem beide Pancreasgänge unterbunden waren und der zugleich eine Gallenfistel hatte; es reagirte alkalisch und verringerte, 5 Stunden nach der Fütterung gesammelt, während einer 5½stündigen Digestion bei 38°—40 C. Eiweifs um 40,7, Fleisch um 32,1 % der bei 120° C. trocknen Substanz, 6 Stunden nach der Fütterung gewonnen, während 6stündiger Digestion Eiweifs um 36,4, Fleisch um 35,5 %. Der Darmsaft des schon öfters erwähnten Hundes löste während 6stündiger Digestion vom Eiweifs im Mittel aus 3 Versuchen 35,3 % (23,9—47,8) der trocknen Substanz, vom Fleisch im Mittel aus 4 Versuchen 32,1 % (24,7—40,3).

Auf geronnene Albuminate äufserte nach FRERICHS weder der alkalische noch der angesäuerte Darmsaft einen merklichen Einfluss, auch dann nicht, wenn die Digestion längere Zeit fortgesetzt wurde. Auch LEHMANN fand, dass Proteinkörper durch den Darmschleim des erwähnten Mannes nicht verändert wurden; in die dem unteren Theile des Ileums angehörige Fistel eingebrachte Eiweifs- und Fleischstücke gingen fast völlig unverändert durch den After wieder ab.

Als O. FUNKE (a. a. O.) Kaninchen gelöstes Eiweifs in den Darm injicirte, war einmal nichts, ein zweites Mal 8,5 % desselben verschwunden. Eiweifs fanden A. KÖLLIKER u. H. MÜLLER (a. a. O., V, p. 221) nach zweitägiger Digestion bei 35° C. mit Kaninchendarmsaft nicht gelöst.

Von coagulirtem Eiweifs, Eigelb, Schinken, welches C. O. STEINHÄUSER (*Expp. nonnulla de sensibilitate et functionibus intestitui crassi.* Diss. inaug. Lipsiae 1841) in eine Fistel des *Colon ascendens* einer 41jährigen Frau einführte, fand sich in den Fäces nur das Eiweifs nicht wieder. Geronnenes Eiweifs und Fleisch sah O. FUNKE im *processus vermiformis* des Kaninchens vollkommen unverändert bleiben.

Dicken *Stärkekleister* brachten BIDDER u. SCHMIDT in 2—3 Zoll lange Darmschlingen des untern Theils des Ileums von Katzen und fanden nach 3 Stunden denselben dünn, durch Iod nur eine schwach bläuliche Färbung annehmend; die Trommer'sche Probe wies einen reichlichen Zuckergehalt nach. Da beim Hunde der Darmsaft schon oberhalb der Mitte des Dünndarms Fette nicht mehr zerlegt, so ist diese Umsetzung der Stärke nach BIDDER u. SCHMIDT nicht dem Bauchspeichel, sondern dem Darmsecret zuzuschreiben.

Wurde bauchspeichelfreier Darmschleim von Hunden auf dicken Stärkekleister gegossen und einer Temperatur von 40° C. ausgesetzt, so war derselbe schon nach höchstens ¼ Stunde dünnflüssig und enthielt Zucker. Dasselbe Verhalten zeigte das Darmsecret eines Hundes, welchem beide Ausführungsgänge des Pancreas unterbunden waren und dessen Galle nach aufsen abgeleitet wurde. Die Umwandlung gekochter Stärke in Zucker war in FRERICHS Versuchen unter dem Einflusse von Darmsaft in 12 Stunden ziemlich weit vorgeschritten; bei Wiederholung des Experiments war die Wirkung bald schwächer, bald stärker, im Allgemeinen geringer als die des Pancreas und des Speichels. Der von LEHMANN untersuchte Darmschleim besafs die Fähigkeit, Amylum umzuwandeln, in hohem Grade. Stärkekleister wurde nach O. FUNKE im Dünndarm des Kaninchens innerhalb 2—8 Stunden zwar gelöst, Zucker war jedoch nicht aufzufinden; im *processus vermiformis*, sowie durch das Secret desselben wurde Stärkekleister schon nach 1 Stunde in Zucker umgesetzt; ungekochtes Amylon in viel geringerem Grade.

Zuckerlösung war (O. FUNKE) in jedem Abschnitt des Dünndarms des Kaninchens, bei Gegenwart oder Abwesenheit von pancreatischem Saft, Galle, Speichel, ebenso bei der Digestion mit Dünndarmschleimhaut bei 40° C., noch nach 12 Stunden alkalisch. Wurde Zuckerlösung in den wurmförmigen Anhang desselben Thieres injicirt, so war der Inhalt oft schon nach 2 Stunden sauer und roch nach Buttersäure, in andern Fällen nach 4—6 Stunden noch alkalisch und nahm erst beim Stehen an der Luft saure Reaction an. Filtrirtes

Secret des *processus vermiformis* mit Zucker vermengt, nahm die saure Reaction nicht an, wohl aber unfiltrirtes.

Cellulose und schwedisches Filterpapier blieben im *proc. vermif.* innerhalb 24 Stunden intact (Funke).

Aus Olivenöl und Darmsaft erhielt Frerichs eine Emulsion, aus der sich das Fett nur langsam und unvollständig wieder ausschied.

Darminhalt und Excremente.

C. G. Lehmann. *Lehrbuch der physiologischen Chemie.* Leipzig 1853. II, p. 99—125.

F. Th. Frerichs. *Die Verdauung. Handwörterbuch der Physiologie.* Braunschweig 1856. III, 1, p. 801—871.

Der Inhalt des Magens, Duodenums und Injunums reagirt, wegen der freien Säure des vorhandenen Magensafts, meist sauer; im Ileum fängt diese Reaction an abzunehmen, so dass sie schon eine grofse Strecke vor dem Cöcum durch die neutrale und alkalische vertreten ist, welche letztere auch der Inhalt des Dickdarms in der Regel theilt. Nicht selten sind die innern Theile der Contenta des Dickdarms sauer, während die äufsern, vom Darmsaft durchfeuchteten, alkalische Reaction besitzen. Die saure Reaction rührt am häufigsten von Milchsäure, seltener von Buttersäure, Essigsäure und anderen Säuren her. Die Quelle der Milchsäure ist aber je nach der Art der Ingesta, sowie nach dem Theile des Darms, dem das Object entnommen wurde, sehr verschieden. Im Duodenum wird Milchsäure- oder eine dergleichen Gährung durch die Gegenwart des Magensafts verhindert; doch hat nach Genuss von Fleisch, saurer Milch, angesäuerter Speisen die Säure dieser Nahrungsmittel Theil an der Reaction. Im untern Theil des Dünndarms und im Dickdarme bildet sich die Milchsäure, die man mit Bestimmtheit dort nachgewiesen hat (Lehmann, I, p. 103), aus metamorphosirtem Stärkmehl; im Cöcum und Dickdarm fand Frerichs (a. a. O., p. 853) nach amylonreicher Kost auch Buttersäure. An freien Säuren, die aber weniger Einfluss auf die Reaction des Inhalts haben, finden sich im Dünndarm noch Cholsäure, Glykocholsäure und Choloidinsäure.

Im Darm trifft man sehr oft Krümelzucker. Der in den Magen gebrachte Zucker verbreitet sich sehr schnell im Darmcanal und ist meist schon nach 1 Stunde absorbirt (Vergl. Verdauung). Geringe Mengen aus Stärke entstandenen Zuckers finden sich immer im ganzen Darm, selbst bis gegen das Rectum hin.

Frerichs (a. a. O., p. 853) fand nach Fütterung mit Milch im Filtrate des Dünndarms nur zweimal unter 7 Fällen noch Zucker.

Im wässrigen Auszuge der Contenta des Dünndarms, seltener in denen des Dickdarms, findet man in geringer Menge einen in der Hitze gerinnbaren, meist auch durch Essigsäure fällbaren Proteinkörper.

Lehmann *(Lehrb.*, p. 101) betrachtet den geringsten Theil der coagulablen Materie als verdaute Proteinkörper, und glaubt auch vom pancreatischen Saft, der Extensität seiner Absonderung nach, keinen bedeutenden Theil herleiten zu dürfen. Da sich aber sogar nach dem Genusse stickstofffreier Nahrung im wässrigen Auszuge des Dünndarms immer ein wenig coagulirbares Albuminat findet, so setzt Lehmann den Ursprung desselben in das in geringen Mengen endosmotisch aus dem Blut ausgetretene Eiweifs.

Frerichs (a. a. O., p. 855) fand im Dünndarmextract Eiweifs bei Katzen, deren Wirsung'scher Gang unterbunden oder deren Pancreas durch durchgezogene Ligaturen zerstört war.

In 4 Fällen nach 2tägiger Fütterung nüchterner Pferde und Hunde mit Stärkmehlbolis fand Lehmann nicht allzu geringe Mengen coagulabler Materie im wässrigen Extracte der Contenta des Iejunums und Ileums. In den Ausleerungen des Ileums aus der Darmfistel eines Mannes (p. 90) wurde nach dem Genusse von Wassersuppen und anderer stickstoffarmer Kost immer coagulirbare Materie gefunden und zwar in solcher Menge, dass sie nicht füglich von dem Proteingehalte des Brodes, Grieses etc. hergeleitet werden konnte.

Der wässrige Auszug des Darminhalts, namentlich des Colons, giebt nicht selten beim Erhitzen einen Niederschlag, der nicht aus Eiweifs, sondern theils aus, in Säuern löslichen, Erdphosphaten besteht, theils aus geronnenem Schleim, der namentlich bei Gegenwart einer grofsen Menge gelöster Alkalisalze coagulirtem Eiweifs höchst ähnlich ist. Frerichs (a. a. O., p. 857) beobachtete in den löslichen Bestandtheilen der Dünndarmcontenta fast constant eiweifsartige Verbindungen bald mit den Eigenschaften des Albumins, bald mit denen des Caseins; nur ausnahmsweise verhielten sie sich wie Pepton (bei einem mit Brod gefütterten Hunde). Auch traf derselbe (a. a. O., p. 855) im Cöcum, Colon, ja sogar im Rectum bei einem mit Milch gefütterten Ziegenlamme neben Milchzucker, sowie sehr oft nach reiner Fleischkost bei Katzen und Hunden noch gelöstes Eiweifs. Frerichs neigt sich daher zu der Ansicht, dass trotz der Hindernisse, welche die Galle der weiteren Verdauung coagulirter Proteinkörper im Darm entgegenstellen möge (vergl. p. 88), doch wenigstens geringe Mengen von Proteinkörpern verdaut oder wenigstens das Pepton vielleicht gerade durch Galle und Pancreassecret in gewöhnliches Eiweifs umgewandelt würde. Auch Lehmann fand bei jungen Fleischfressern lösliches Eiweifs im Dickdarm vor, doch schien ihm dasselbe geradezu von dem unverdauten Fleische herzurühren, das, auch wenn es fein zerhackt verabreicht worden war, zusammengeballt angetroffen wurde. Die inneren Theile dieser Klumpen rötheten Lackmus, eine Reaction, die Lehmann von der ursprünglich in dem Nahrungsmittel enthaltenen Milchsäure herleitet. Vermochten nun die alkalischen Darmsäfte nicht einmal die freie Säure zu tilgen, so dürfte wohl auch das lösliche Eiweifs im Fleische unverändert geblieben sein. Im obern Theile des Dünndarms findet man am meisten Eiweifs, weil dort der Inhalt am Verdünntesten und zur Aufnahme von Albumin aus den Blutcapillaren am Geeignetsten ist (Lehmann).

Dextrin findet sich selten und *Peptone* nur in geringen Mengen im Filtrat des Magen- und Dünndarminhalts (Frerichs).

Lehmann konnte nie mit Sicherheit Dextrin nachweisen, dagegen immer geringe Mengen der in Alkohol unlöslichen, in Wasser löslichen Stoffe, die man früher *Speichelstoff* nannte.

Die alkoholischen Extracte der verschiedenen Strecken des Dünn- und Dickdarms enthalten aufser Zucker, freien Säuren und deren Alkalisalzen besonders *Gallenbestandtheile* und im ätherischen Auszuge der Alkoholextracte neben Fett mehr oder weniger Stoffe, welche mit Zucker und Schwefelsäure die Pettenkofer'sche Gallenreaction geben.

Auch im Mageninhalte getödteter Thiere sowie plötzlich verstorbener Menschen traf Lehmann (a. a. O., p. 102) immer besonders die harzigen Bestandtheile der Galle. Der Alkoholextract des Mageninhalts zweier 3 Tage lang nur mit Stärkmehlbolis gefütterter Pferde wurde durch Essigsäure oder Salzsäure fast ebenso stark getrübt, wie das des Duodenuminhalts. Der Niederschlag erschien unter dem Mikroskop in kleinen traubenförmig gruppirten Kugeln, die sich in siedendem Wasser lösten, sich beim Erkalten aber wieder in der früheren Form ausschieden; sie lösten sich leicht in den Alkalien sowie in Alkohol, nicht in Aether; aus der ammoniakalischen Lösung schieden sie sich nach dem Verdunsten des Menstruums als dendritische, den Salmiakefflo-

rescenzen ähnliche, nur etwas dichtere Gruppirungen; aus der Kalilösung in Wegebreitblättern ähnlichen, krystallinischen Formen. Gerbsäure oder neutrales essigsaures Bleioxyd fällte nicht, wohl aber basisches Bleiacetat. Da dieser Körper die Pettenkofer'sche Reaction sehr schnell und schön gab, so ist wohl nicht zu zweifeln, dass der Magen, sowie das Duodenum, unveränderte Gallensäure, namentlich Glykocholsäure enthielt. Auch v. Grünewaldt (*Succi gast. hum. indoles physica et chem. etc.* Diss. inaug. Dorpati Liv. 1853, p. 41, und *Arch. f. physiol. Heilk.*, XIII, p. 469. 470) fand mit C. Schmidt im nüchternen Magen einer mit einer Magenfistel behafteten Frau, auch bei vollkommen gutem Befinden der Person, durch Salpetersäure nachweisbare Galle.

In der Nähe des Duodenums findet man oft noch unzersetzte Galle, so dass diese in das Wasserextract übergeht; auch im Inhalte des Dünndarms lässt sich die Gegenwart der Gallensäuren noch nachweisen. Weiter abwärts kennt man nur die unter dem Einflusse der freien Säure sich leicht umwandelnder Proteinkörper und der Temperatur des thierischen Körpers entstehenden Zersetzungsproducte der Galle, die nur in Alkohol löslichen Modificationen der stickstofffreien Choloidinsäure. In den noch tieferen Partien des Darms nimmt die Menge dieser in Alkohol löslichen Säure ab, anstatt deren ein sich ebenfalls allmälig verringernder Theil in Aether löslicher Gallensubstanz auftritt, nämlich die Berzelius'sche Cholin- und Fellinsäure oder die eine Modification des Mulder'schen Dyslysins. Im Dickdarm und in den festen Excrementen fand Lehmann (a. a. O., p. 103) stets nur noch in Aether lösliche Substanzen, diese jedoch in so geringer Menge, dass nach ungefährer Schätzung nicht angenommen werden konnte, es sei diefs alle Galle gewesen, die in den Darm ergossen wurde. Um vorhandenes (in Aether unlösliches) Dyslysin auszumitteln, kochte Lehmann die Dickdarmcontenta und Excremente von Menschen und Hunden nach Fleischkost mit kalihaltigem Alkohol, konnte aber in der dadurch bewirkten Lösung nur selten und dann nur Spuren von Gallenharz, also regenerirter Choloidinsäure, nachweisen.

Bidder u. Schmidt (*Die Verdauungssäfte etc.*, p. 267 f.) sammelten den Darminhalt von einem Hunde durch eine etwas oberhalb der Mitte des Dünndarms angebrachte Fistel, fällten aus demselben die Gallensäuren mit essigsaurem Bleioxyd und bestimmten aus dem Schwefelgehalte der von überschüssigem Blei befreiten Flüssigkeit das Taurin, den einzigen Gallenbestandtheil, der noch in Lösung sein konnte. Sie fanden in 100 Theilen des Darminhalts 0,143, 0,622 reiner Gallensubstanz äquivalentes Taurin, 0,248 in Aether lösliche Fette und Gallensäuren, 2,021 in Aether unlösliche Chol-, Glyko- und Taurocholsäure, woraus sich ergiebt, dass der bei Weitem gröfste Theil des Lebersecrets bereits zerlegt war, und dass der gröfste Theil der abgeschiedenen Cholsäure als lösliches Natronsalz in den Kreislauf wieder aufgenommen wird.

Etwas *Fett* ist immer im ganzen Tractus des Verdauungscanals vorhanden; die Menge desselben nimmt mit dem Fettgehalte der Nahrung zu, so dass es selbst reichlich in die Excremente übergehen kann. Die Fette enthalten immer Spuren Cholesterin.

Das *Gallenpigment* erleidet im Darme allmälig die Veränderungen wie bei der Fäulniss oder der Zersetzung der Galle überhaupt; nur im alkoholischen Extracte, seltner im wässrigen, lässt sich das Pigment durch salpetrige Säure enthaltende Salpetersäure nachweisen. Im Dickdarm ist das Gallenpigment allem Anscheine nach in derselben Modification vorhanden, die als das letzte Umwandlungsproduct

des Cholepyrrhins anzusehen ist (Berzelius, *Lehrb. d. Chem.*, IX, p. 281 bis 286; Scherer, *Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LIII, p. 377).

Taurin ist von Frerichs (a. a. O., p. 841) oft, jedoch nicht immer, im ganzen Verlaufe des Darms und in den Excrementen nachgewiesen worden.

Die in Wasser, Alkohol und Aether unlöslichen Bestandtheile des Darminhalts bestehen im Wesentlichen aus unverdauten Speiseresten, nämlich aus Fetttropfen, Stärkekörnern, Muskelfasern, Zellgewebsfibrillen und an sich unverdaulichen Substanzen. Die *Amylonkörner* pflegen, um so mehr, je weiter sie im Darmcanal herabgekommen sind, rissig und in ihrem Durchmesser verjüngt zu erscheinen, so dass sie oft nur durch die von ihnen durch Iod angenommene blaue Färbung erkannt werden können. Die Muskelfasern treten in den verschiedensten Phasen ihrer Umwandlung auf; man erkennt in ihrer histologischen Formation noch unversehrte Muskelprimitivbündel; parallelopipedische Stücke, ohne Sarkolemm, an denen oft die Querstreifung noch deutlich zu erkennen ist, die aber auch bisweilen nur in einer feinen Punctirung zu erkennen ist, statt der jedoch dann oft die Längsstreifen mehr hervortreten. *Knochen- und Knorpelreste* lassen sich nach dem Genusse derselben im Darme und in den Excrementen immer nachweisen, obwohl sichtlich ein grofser Theil derselben in den ersten Wegen aufgelöst ist. Da nach Frerichs (a. a. O., p. 806) höchstens nur die jungen, sich durch Iod noch bläuenden Pflanzenzellen der Einwirkung der Verdauungssäfte zugängig sind, so ist es erklärlich, dass die *histologischen Bestandtheile der Pflanzengewebe* in allen Theilen des Darms immer ziemlich unverändert gefunden werden, so die Chlorophyllzellen, bisweilen isolirt, besonders wenn die Nahrung gekocht wurde (Frerichs, a. a. O., p. 817), die Parenchymzellen, die Spiralgefäfse etc. Auf Hefezellen stöfst man nach dem Genusse von Backwerk.

Ueber die *Gase* des Darms machten nur Magendie u. Chevreul (Berzelius, *Lehrb. d. Chem.*, IX, p. 338—340) an Hingerichteten, G. Valentin (*Arch. f. physiol. Heilk.*, XIII, p. 356—368) an kurz vorher getödteten Pferden Untersuchungen; die übrigen Untersuchungen beziehen sich auf die Darmgase älterer Leichen; in den Fällen von Magendie u. Chevreul handelt es sich wohl kaum um Gase, die unter normalen Verhältnissen gebildet worden sind.

Im Magen eines Enthaupteten fanden Magendie u. Chevreul ein Luftgemenge, welches aus 14 Volumprocente Kohlensäure, 11 Sauerstoff, 71,45 Stickstoff, 3,55 Wasserstoff bestand; Valentin die Magengase alter, aber kräftiger, mit Heu und Hafer oder nur mit Hafer gefütterter Pferde bestehend aus 44,35 und 55,64 Volumprocente Kohlensäure, 0,90 Kohlenwasserstoff in minimo, 2,70 und 4,92 Schwefelwasserstoff, 0,66 und 13,29 Wasserstoff, 7,16 und 0,77 Sauerstoff, 44,23 und 25,38 Stickstoff; ein drittes Pferd enthielt im Magengas 2,48 % Kohlenoxydgas.

Der gröfste Theil dieser Luft ist wohl von aufsen durch den Speichel eingeführt worden; zu bemerken ist, dass auch bei gewissen Athembewegungen, z. B. bei dem, dem Brechen vorangehenden Würgen

(Budge) etwas Luft durch den Oesophagus in den Magen gezogen oder gedrückt wird; manche Menschen (z. B. Gosse, Spallanzani, *Expér. sur la digest. par J. Senebier*, Genève 1783, p. 112) vermögen Luft in so grofsen Quantitäten zu verschlucken, dass bei ihnen Erbrechen eintritt.

Die Verminderung des Sauerstoffs und die Zunahme der Kohlensäure wird sicher, vielleicht zum gröfsten Theile, mehr durch einen Austausch der Gase mit denen des Bluts, als durch einen Gährungsprocess bedingt. Der Grund der Gegenwart des Wasserstoffs, des Kohlenwasserstoffs und des Kohlenoxydgases dürfte aber wohl nur in einer Gährung des Mageninhalts gesucht werden.

In den Leichnamen gesunder Menschen und Thiere sind die im Magen enthaltenen Mengen Luft immer höchst gering. Unter sehr verschiedenen Verhältnissen kommen jedoch auch *abnorme Ansammlungen von Luft im Magen* vor, bei Gesunden nach dem Genusse solcher Speisen und Getränke, die sehr leicht in Gährung übergehen: hefereiches Backwerk, frisch gebackenes Brod, Zwiebeln, Knoblauch, Rettig, rohes Obst, Most, nicht ausgegohrenes Bier, wobei die Luft immer reich an Kohlensäure ist, da genannte Substanzen der weinigen und essigsauren Gährung unterliegen, welcher letztern fast immer auch Kohlensäureentwicklung vorangeht. Wasserstoffentwicklung begleitet (Pelouze, Liebig und Andere) die Buttersäuregährung, zu welcher die Amylaceen Material liefern.

Besonders häufig beobachtet man Luftansammlungen im Magen von solchen Kranken, die entweder (Hysterische, Hypochondrische) eine widernatürliche Neigung haben, Luft zu verschlucken, oder bei denen Krankheit ein längeres Verweilen der Speisen im Magen bedingt, oder bei denen die Magensaftsecretion selbst vollkommen gestört ist. Bei Verengung des Pylorus und bei chronischen Magenkatarrhen tritt auch nach dem Genuss gesunder nicht belästigender Nahrung (Milch, Hülsenfrüchte, Kohl, Eier, Fleisch etc.) Erfüllung des Magens mit Luft ein, die jedenfalls nur wenig Sauerstoff, viel Kohlensäure, wahrscheinlich auch Wasserstoff und Kohlenwasserstoff, stets aber bestimmt Schwefelwasserstoff enthält. Bei Typhösen ist der Meteorismus keine seltene Erscheinung. Chevillot (*Journ. de Chim. méd.*, 1. Sér., V, p. 596—650; *Arch. gén. de méd.*, 1834, p. 285–292) fand im Magengase von Leichen (24 Stunden nach dem Tode) 25,2—27,8 Volumprocente Kohlensäure, 8,2—13,0 Sauerstoff, 66,8—59,2 Stickstoff, aber nur Spuren Wasserstoff.

Im *Dünndarme* ist in der Regel weniger Luft enthalten, als im Dickdarme. Magendie u. Chevreul fanden im Dünndarme eines Hingerichteten 24,39 Volumprocente Kohlensäure, 20,08 Stickstoff, 55,53 Wasserstoff; bei einem zweiten 40,00 % Kohlensäure, 8,85 Stickstoff, 51,15 Wasserstoff; in einem dritten Falle 25,0 % Kohlensäure, 66,6 Stickstoff, 8,4 Wasserstoff. Nach Valentin bestand das Dünndarmgas eines alten mit Hafer und Heu gefütterten Pferdes, im oberen Abschnitte des Darms, aus 18,83 Volumproc. Kohlensäure, 0,45 Kohlenwasserstoff, 1,61 Schwefelwasserstoff, 5,76 Sauerstoff, 73,35 Stickstoff; im untern Abschnitte aus 19,41 % Kohlensäure, 0,77 Kohlenwasserstoff in minimo, 1,46 Schwefelwasserstoff, 0,08 Wasserstoff, 4,97 Sauerstoff, 73,31 Stickstoff; bei einem mit Hafer gefütterten Pferde das Gas aus dem mittleren Theile des Dünndarms aus 41,78 % Kohlensäure, 4,98 Kohlenwasserstoff, 4,52 Schwefelwasserstoff, 0,02 Wasserstoff, 48,70 Sauerstoff. Chevillot fand im Dünndarm älterer Leichen 23,11—57,80 % Kohlensäure, 2,0—3,0 Sauerstoff, 57,80—66,80 Stickstoff, 55,00 Wasserstoff und Spuren Kohlenwasserstoff.

Dass im Dünndarm Gasansammlungen häufiger vorkommen, erklärt sich daraus, dass aus dem Dünndarme die Gase weniger leicht wie aus dem Magen entweichen könnten, hier aber etwaige Gährung um so schneller fortschreitet, je länger die betreffenden Stoffe im Magen verweilt haben.

Im Dünndarm tritt also die atmosphärische Luft zurück; statt derselben finden sich die Gährungsproducte stickstofffreier und stickstoffhaltiger Substanz, und aus dem Blut übergegangenes Gas; der bei der Buttersäuregährung frei werdende Wasserstoff verbindet sich *in statu nascendi* mit dem Schwefel der zersetzten Proteinkörper zu Schwefelwasserstoff.

Die Ructus 4—8 St. nach der Aufnahme von Nahrung enthalten Schwefelwasserstoff, der also aus dem Darme stammt; nach dem Gebrauche von Eisenpräparaten beobachtet man derartige Ructus häufig; wahrscheinlich wird bei Gegenwart von Eisen die Umwandlung von Alkalisulphaten in Schwefelmetalle beschleunigt; nach deren Gebrauche ist die Bildung von Schwefelwasserstoff eine gewöhnliche Erscheinung.

Die Massen des im Dickdarm angesammelten Gases sind bedeutender als im Dünndarm und Magen. Im Folgenden sind die bis jetzt erlangten Resultate zusammengestellt.

Volumprocente.

		Kohlensäure.	Sauerstoff.	Stickstoff.	Wasserstoff.	Kohlenwasserstoff	Schwefelwasserstoff.	Ammoniak.	
Blinddarm	Hingerichteter 3	22,50	—	67,50	7,50	12,50			MAGEND u. CHEV
	Pferd 1	77,70	—	10,23	4,67	4,09	2,02	1,29	VALENTI
	Pferd 2	71,59	—	16,32	0,20	6,96	3,71	1,22	
Dickdarm	Hingerichteter 1	43,50	—	51,03	—	5,47			MAG. u. C
	Hingerichteter 2	70,00	—	18,40	11,60				
	aus älteren Leichen	23,11 bis 93,00	2,00 bis 3,00	95,20 bis 90,00	Spuren	28,00			CHEVILLO
Mastdarm	Hingerichteter 3	42,86	—	45,50	—	11,18			MAG. u. C
	Pferd 1	47,94	—	24,39	13,82	11,82	0,54	1,49	VALENTI
Flatus		44,5	—	14,0	25,3	15,5	1,0		MARCHAN
		36,5	—	29,0	13,5	22,0	—		

Das Vorkommen grofser Mengen von Luft im Dickdarme sowie die Zusammensetzung derselben erklärt sich aus der im Darme fortgesetzten Gährung der Nahrungsreste; ist der Inhalt sauer, so wird Buttersäuregährung (Wasserstoffentwicklung) statt haben.

Meteorismus kann eintreten bei unterdrückter oder perverser Secretion der Darmsäfte, in Folge verringerter Contractilität der Muskelhaut, von Stricturen etc. Die im Darm stagnirenden Stoffe können in vollkommene Fäulniss übergehen.

Eine Gasausscheidung aus dem Blute beobachteten MAGENDIE u. GIRARDIN (*Rech. physiol. sur les Gas intest.* Paris 1824, p. 24) und FRERICHS (a. a. O., p. 866) bei lebenden Thieren, denen sorgfältig entleerte Darmstücke doppelt unterbunden wurden, so dass an eine Entwicklung des Gases aus zersetzten Contentis nicht gedacht werden konnte.

Ziemlich häufig beobachtet man am Darmcanal der Schweine erbsenbis haselnussgrofse, mit Luft gefüllte, in der Serosa des Darms gebildete Blasen (abgesacktes Emphysem) (FRERICHS, das.). BISCHOF (*Schweigg. Journ.*, XLII, p. 240) fand diese Luft = 84,56 Stickstoff und 15,44 Sauerstoff.

Im Magen eines 20 Wochen alten Kalbsfötus fand SCHLOSSBERGER (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XCVI, p. 71. 72) eine klare, gelbliche, fadenziehende, schwachalkalische Flüssigkeit, die beinahe geruchlos war und eine Dichte von

1,015 besafs. Kochen trübte die Flüssigkeit nicht, Essigsäure gab einen auch beim Sieden der angesäuerten Flüssigkeit unlöslichen Niederschlag. Mit dem Ausfällen dieser Substanz durch Essigsäure oder Alkohol war die zähe Beschaffenheit des Mageninhalts aufgehoben. Sublimat oder Alaun präcipitirten nicht, wohl aber Gerbsäure reichlich, auch nach Entfernung des Schleimstoffs. Die 1,4 % festen Bestandtheile waren zusammengesetzt aus 0,44 Schleimstoff, 0,10 durch Gerbsäure fällbarer Materie, 0,96 Salzen. Schwefel wurde nicht gefunden. Die Magencontenta eines 10wöchentlichen Kalbsfötus enthielten viel weniger Schleimsaft. Der Labmagen eines 20wöchentlichen Kalbsfötus verwandelte Milch bei 20° C. in 8 Stunden zu einer steifen Gallerte, während dieselbe Milch für sich unverändert blieb.

Vom fünften bis sechsten Monat findet man im *Dünndarme des menschlichen Fötus* nach Lehmann (a. a. O., p. 116) immer eine hellgelbliche Masse von neutraler oder schwach saurer Reaction; das ätherische Extract derselben besteht aus Magarinsäure, Oelsäure und verseifbarem Fett; im alkoholischen Extracte lässt sich taurocholsaures Natron theils durch die Schwefelsäurebildung beim Behandeln mit Kali und Salpetersäure, theils aus dem Verhalten gegen Bleisalze, Säuren und Alkalien, ferner Gallenfarbstoff, wiewohl nicht immer durch Salpetersäure, ausserdem Chlornatrium und Chlorkalium nachweisen. Siedender Alkohol zieht aus der in kaltem Alkohol unlöslichen Materie eine beim Erkalten sich abscheidende, in ihren weiteren Reactionen dem Casein oder Natronalbuminat ähnliche Substanz aus; der wässrige Auszug enthält neben Spuren von schwefelsauren Alkalien eine nur durch Gerbsäure (nicht durch neutrale oder basische Blei- oder Silberoxydsalze) fällbare Substanz. Bei Weitem der gröfste Theil der festen Materien des Darminhalts (gegen 89—96 % des trockenen Rückstands) besteht aus unlöslicher Materie (Epithelien und Schleim). Auch Schlossberger (a. a. O.) fand im Dünndarm eines 20wöchentlichen Kalbsfötus einen gelben Schleim, der mit Salpetersäure sowohl als mit Schwefelsäure und Zucker die Gallenreaction gab. Nach Cl. Bernard (*Leçons de physiol. expér.*, Paris 1856, II, p. 448) wird die sich von der Mitte des intrauterinen Lebens an im Darm findende Flüssigkeit, sobald sie sich zersetzt, von Chlor geröthet, woraus Bernard auf die Gegenwart des pancreatischen Safts schliefst. Dagegen gab nach Lenz (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXXIX, p. 339) der durch Auspressen gewonnene pancreatische Saft einer neugeborenen Katze mit Butter in 24 Stunden keinen Geruch nach Buttersäure und mit Stärkekleister in 15 Stunden keinen Zucker.

Der *Inhalt des Dickdarms* im sieben- bis neunmonatlichen *Fötus* ist nach Lehmann (a. a. O.) schon fast vollkommen gleich dem nach der Geburt entleerten Meconium; das Meconium bildet dunkelblaugrüne, fast schwarze, ziemlich compacte Massen ohne Geruch und ohne auffallenden Geschmack; diese Masse ist, wie auch Höfle (*Chem. und Mikrosk. am Krankenbett*, 2. Aufl., p. 85) fand, sehr zur Zersetzung geneigt; in 24 Stunden hatte sie Spiritus von 78,8 % bei mittlerer Temperatur in Essigsäure verwandelt. Der Dickdarminhalt und das Meconium reagirt in der Regel sauer, selten neutral, und besteht wesentlich aus Schleimzellen und schön grün tingirten Epithelien; Aether zieht ziemlich viel Fett mit Cholesterin aus; das alkoholische Extract bildet eine schmierige, schwarzbraune Masse, ohne Krystalle; weder Schwefelsäure noch Zucker, noch Salpetersäure, gab eine Reaction (auf Gallensäuren und Gallenfarbstoff). Das wässrige Extract enthält keine coagulable oder durch Essigsäure fällbare Materie, dagegen einen nicht durch Metallsalze, wohl aber durch Gerbsäure fällbaren, stickstoffhaltigen Körper, aber keine Spur von Sulphaten. Die Asche des Meconiums fand Davy (*Medico-chir. Transact.*, 1844, p. 149) zusammengesetzt aus sehr viel phosphorsaurer Magnesia, wenig Eisen- und Kalkphosphat und Kochsalz.

Ueber die unter verschiedenen krankhaften Zuständen *erbrochenen Massen* ist nur wenig Verwerthbares bekannt, da viele Untersuchungen ohne Angabe der Krankheit und der Zeit nach der letzten Nahrungsaufnahme, zu welcher sich der Magen entleerte, veröffentlicht worden sind.

Am Häufigsten besteht die Hauptmasse des Erbrochenen aus unverdauten oder halbverdauten Nahrungsmitteln, weil gerade die

Ingesta Anlass zum Erbrechen geben. Je länger die Speisen im Magen verweilt haben, desto mehr werden sie im Allgemeinen verändert gefunden; daher sind die bei rundem Geschwür des Duodenums (4—6 Stunden nach der Nahrungsaufnahme) erbrochenen Substanzen mehr verändert, als bei perforirendem Magengeschwür, bei *Scirrhus Pylori* mehr als bei anderen krebsigen Magenaffectionen etc. Die Fälle, in denen die Nahrungsmittel normale Umwandlungen erlitten haben (Peptone, Dextrin, Zucker etc.; Frerichs, a. a. O., p. 802, 803), sind seltener, und kommen meist nur dann vor, wenn der Sitz der Brechen veranlassenden Krankheit ausserhalb des Magens liegt, indess auch bei Magenkrebs. Bei Weitem häufiger, wenn die Speisen längere Zeit im Magen verweilt haben (bei chronischem Katarrh der Magenschleimhaut, *ulcus chronicum simplex*, Magenkrebs) trifft man im Erbrochenen neben Dextrin und Zucker auch Milch- und Buttersäure (Frerichs, p. 803 f.), und die stickstoffhaltigen Substanzen nur wenig verändert, höchstens aufgelockert und durchscheinender.

Frerichs (a. a. O., p. 804) fand auch, dass bei chronischem Magenkatarrh grofse Mengen schleimiger Massen erbrochen werden, welche dieselbe, dem Gummi nahe stehende und sich bei der Milchsäuregährung bildende, zähe, fadenziehende Materie seien. Es scheint, als ob unter solchen Umständen auch im Magen mit dem Stärkmehl alle Arten von Gährung eingeleitet würden, die man ausserhalb des Organismus beobachtet, dass es aber von der Natur des bei Magenkatarrh abgesonderten Schleims abhänge, ob die Amylacea in die schleimige, milchsaure, essigsaure oder buttersaure Gährung übergehen. Stark verdaute und zugleich in einen fast putriden Zustand übergegangene Massen werden nur bei anatomisch-mechanischen Hindernissen der normalen Kothentleerung im Darmkanal (eingeklemmte Brüche, Volvulus etc.) erbrochen.

Theils von aussen eingeführte, theils im Magen durch Fortpflanzung entstandene *Hefenpilze* enthält das Erbrochene oft. Die von H. Goodsir (*Edinburgh med. and surg. Journ.*, V, 57, p. 430) entdeckte *Sarcina ventriculi*, welche identisch ist mit der *Merismopedia punctata*, Meyen (*Neues Syst. d. Pflanzenph.*, III, p. 440), und dem *Gonium tranquillum* und *glaucum*, Ehrenberg (*Infus.*, 1838, p. 58, Taf. 3, Fig. 3) (vergl. G. Mettenius, *Ztsch. f. rat. Med.*, N. F., VII, p. 355), gehört ebenfalls in diese Kategorie. Die *Sarcina* besteht aus Platten je vier quadratisch aneinander gelegter quadratischer Zellen; die einzelne Platte hat einen Durchmesser von $^1/_{300}{}'''$—$^1/_{500}$ und gleicht einem übers Kreuz geschnürten Packet; im Erbrochenen finden sich die Zellen bisweilen einzeln, in der Regel in Aggregaten, welche Multiplen der ganzen Zahlen mit vier sind. Man findet diese Alge zwar im Mageninhalt, der lange Zeit, z. B. bei Magenkrebs, im Organismus geblieben ist; indess hat sie Frerichs (Häser's *Arch.*, X., p. 175 bis 208 und a. a. O. p. 870) auch im Mageninhalte Gestorbener gefunden, die während ihres Lebens kein Zeichen gestörter Verdauung wahrnehmen liefsen; die Verdauung mit Magenfisteln versehener Hunde ging nach dem Auftreten des Parasits eben so gut von statten, als vor dem Erscheinen desselben. v. Grünewaldt (*Succi gastrici hum. indoles physica et chem. etc.*, Diss. inaug. Dorpati Liv., 1853, p. 41 f. und *Arch. f physiol. Heilk.*, XIII, p. 470) hat die *Sarcina* ebenfalls im Magen einer mit einer Magenfistel behafteten Frau zu Zeiten beobachtet, zu welchen die Verdauung der Person keineswegs gestört war.

Frerichs (a. a. O., p. 871) studirte die Entwicklung der *Sarcina*. Er beobachtete zunächst runde Zellen von $^1/_{400}{}'''$—$^1/_{300}$, welche keinen deutlichen Kern haben, meist isolirt, selten zu zweien vereinigt liegen. In der Mitte der anfangs vollkommen farblos und durchsichtig erscheinenden Zelle bildet sich eine seichte Einschnürung, die allmälig von einer anderen rechtwinklig durchsetzt wird. Diese kreuzförmige Linie beginnt immer in der Mitte und schreitet von hier aus gegen die Peripherie weiter, wobei sie deutlicher und

tiefer wird, bis endlich die ursprünglich einfache Zelle in vier gleiche Theile abgeschnürt ist Die einzelnen Zellen des neuen Individuums messen $^1/_{700}$''' bis $^1/_{500}$ und wachsen bis zu $^1/_{300}$ und darüber. Jedes einzelne Feld zerfällt wieder in vier neue u. s. w.

Hasse fand die Sarcina auch in Stühlen; Heller (*Arch. f. med. Chem.*, IV, Heft 5. N. F., I, p. 26) will im Harn zollhohe Sedimente von Sarcina beobachtet haben.

Virchow (*Arch. f. pathol. Anat.*, I, p. 364) sah die Sarcina durch Essigsäure gar nicht verändert, durch Kali anfangs dursichtiger, später in amorphe Körnchen zerstört werden. Nach Hasse u. Kölliker (*Mittheil. der Zürcher naturf. Ges.*, 1847, p. 95) machen Säuren und Alkalien die Zellen nur blässer; beim Kochen mit Schwefelsäure werden sie gelöst, durch Kochen mit Salzsäure die gröfseren Abtheilungen in kleinere getrennt, durch heifse Kalilauge der Inhalt theilweise gelöst, so dass das Gerüst vollkommen erhalten zurückbleibt, nach der Behandlung mit Schwefelsäure durch Iod nur gelb gefärbt, durch Glühen vollständig zerstört. Schlossberger (*Arch. f. physiol. Heilk.*, VI, p. 747—768) fand, dass Wasser, Alkohol, Aether, Fette und ätherische Oele die Sarcina unverändert liefsen, ebenso organische oder verdünnte Mineralsäuren; mit Schwefelsäure und Iod behandelt, zeigte sie keine blaue oder grüne Färbung; concentrirte Schwefelsäure entfärbte die Zellen und machte sie durchsichtig, die Zwischenräume der gröfseren Abtheilungen quollen auf und die Felder zerfielen auf Zusatz von Wasser in kleinere Plättchen; bei längerer Einwirkung der Schwefelsäure lösten sich die Zellen völlig auf. Nach vorgängiger Behandlung mit Kali wurden viele Zellen durch Salpetersäure gelblich gefärbt, wonach die Sarcina wenigstens zum Theil einen proteinartigen Inhalt zu besitzen scheint; Salzsäure brachte keine blaue Färbung hervor. Aetzkali machte die Zellen aufquellen, namentlich die gröfseren Zwischenräume der Felder. Bei geistiger und saurer Gährung blieb die Sarcina unverändert.

Die im nüchternen Zustande zuweilen, z. B. bei chronischem Magenkatarrh, bei rundem Magengeschwür, bei Magenkrebs ausgebrochenen *flüssigen Materien* sind bis jetzt wenig untersucht worden; die bei dem sog. Wasserbrechen (*Waterbrash*) entleerte Flüssigkeit fand man bald alkalisch, bald sauer.

Frerichs (*Häsers Archiv*, X, p. 175—208) hat aber nachgewiesen, dass in manchem Ferment von Magenkrankheiten, namentlich bei chronischem Katarrh der Säufer, zuweilen bei Magenkrebs und rundem Magengeschwür, die Speicheldrüsen consensuell gereizt sind und viel Speichel absondern, der in den Magen fliefst und endlich Erbrechen bedingt. In solchen Fällen besafs die Flüssigkeit alle Charactere des Speichels: sie war meist alkalisch, oft neutral, selten sauer, enthielt viel Rhodanverbindungen und verwandelte Stärke in Zucker.

Die Flüssigkeit fand Frerichs durch Epithelien und Fetttröpfchen schwach getrübt, zwischen 1,004 und 1,007 dicht, mit 0,472—0,688 % fester Bestandtheile; sie trübte sich wenig in der Hitze; Alkohol fällte weifse Flocken aus, welche das Vermögen Zucker zu bilden in hohem Grade besafsen; die wässrige Lösung ihres alkalischen Extractes wurde durch Eisenoxydsalze dunkelblutroth. Aehnliche Arten alkalischer, durch Erbrechen entleerter Flüssigkeiten untersuchten Wright, Nasse (*Med. Correspondenzblatt rhein. u. westph. Aerzte*, 1844, No. 14), Bird (*Lond. med. Gaz.*, V, p. 378 u. V, p. 391).

Sehr oft hat man auch durch Erbrechen ausgeworfene Flüssigkeiten beobachtet, die sehr sauer reagirten, so bei rundem Magengeschwür und bei nervösem Magenkrampf, wenn ein solcher existirt. Die Objecte sind nicht so genau untersucht, dass sich entscheiden liefse, ob die überschüssige Säure in ähnlicher Weise wie bei der Magenerweichung der Kinder (Elsässer, *die Magenerweichung der Säuglinge.* Stuttg. u. Tüb. 1848) durch Gährung im Magen noch zurückgebliebener

stärkmehlhaltiger Speisereste entstanden sei oder sich in Folge abnormer Labsaftabsonderung im Magen angesammelt habe.

Die bei der Cholera erbrochenen reiswässerähnlichen Massen kommen in ihrer physischen und chemischen Beschaffenheit fast vollkommen mit dem öfter bei Urämie Erbrochenen überein; sie sind gewöhnlich von schwachem oder widrigem Geruche, saurer, neutraler oder alkalischer Reaction, setzen beim Stehen graulichweifse Flocken ab, die aus Epithelien und sog. Darmschleim bestehen. Gelöste organische Stoffe finden sich wenig in der Flüssigkeit, dagegen verhältnissmäfsig viel anorganische Salze, worunter vorwiegend Kochsalz mit wenig schwefelsaurem Alkali. Kurz nach Beginn der Krankheit reagirt das Erbrochne sauer, und enthält nach Lehmann (a. a. O., p. 113) und Hermann (*Poggend. Ann.*, XXII, p. 169) Buttersäure und Essigsäure (vielleicht auch Metacetonsäure); enthielt die Flüssigkeit keine Speisereste, sondern war sie reiswasserähnlich und sauer oder neutral, so fand Lehmann wie C. Schmidt (*Charakteristik d. epidem. Cholera.* Mitau u. Leipzig 1850. p. 72) in ihr stets Harnstoff; waren die urämischen Erscheinungen bereits eingetreten, so reagirte das Ausgeworfene alkalisch und enthielt kohlensaures Ammoniak und andere Ammoniaksalze. Eiweifs findet sich nur in sehr geringen Quantitäten bei saurer Reaction der Flüssigkeit, in gröfseren bei alkalischer Reaction.

Die Dichte solcher Flüssigkeiten schwankt zwischen 1,025 und 1,007; sie enthalten 0,4—0,6 % fester Theile mit mehr als der Hälfte Mineralsubstanz. (Wittstock, *Pogg. Ann.*, XXIV, p. 525; Mulder, *Natuur en Scheikundig Archif*, I, St. 1, 1833; Andral, *Gaz. méd.*, 1847, p. 525; A. Taylor, *Chem. Gaz.*, 1849, p. 95; Becquerel, *Arch. gén. de méd.*, 18. Oct. 1849; Güterbock, *Journ. f. prakt. Chem.*, XLVIII, p. 780, 850.)

Das Eiweifs ist meist nur unter Zuziehung von Salmiak oder bei alkalischer Reaction durch Neutralisation der Flüssigkeit kenntlich zu machen.

In den meisten Fällen lassen sich *gallige Substanzen* in dem Erbrochenen nachweisen (Pettenkofer'sche Probe). Gröfsere Mengen Galle mit wenig Speiseresten oder nur mit Magensaft und Speichel werden bei Unterleibsentzündungen, namentlich bei Peritonitis, sowie bei entzündlichen Affectionen des Gehirns, ausgeworfen. Das Erbrochne ist dabei durch den grünen, durch Einwirkung der freien Säure des Magensaftes aus dem braunen hervorgegangenen Gallenfarbstoff grasgrün oder grünspanähnlich gefärbt *(vomitus aeruginosus)*; die Flüssigkeit reagirt in der Regel stark sauer und lässt durch Salpetersäure Gallenfarbstoff erkennen. Eine in der Hitze gerinnbare Substanz ist in ihr nicht nachzuweisen, wohl aber enthält das alkoholische Extract Rhodanverbindungen. Als morphotische Elemente lassen sich Pflaster- und Cylinderepithelien, sowie meist durch Cholepyrrhin grün gefärbte Fetttröpfchen erkennen.

Blut wird entweder oft noch flüssig und ziemlich hellroth erbrochen, wenn es gleich nach dem Austritt aus den Gefäfsen entleert wird, oder in dunkelbraunrothen geronnenen, den Speiseresten beigemischten Massen, wenn bei capillären Magenblutungen (bei rundem Magengeschwür, Magenkrebs, hämorrhagischen Erosionen der Magenschleimhaut, Störungen in der Circulation des Blutes in den Unterleibsorganen, besonders in der Leber und der Milz etc.) das Blut längere Zeit im Magen verweilt. Rudimentäre Blutzellen sind in den Objecten fast immer zu erkennen; durch schwefelsäurehaltigen Alkohol lässt sich aus ihnen leicht eine rothe Flüssigkeit ausziehen, in welcher nicht blofs durch die Beschaffenheit ihres Rückstandes,

sondern auch durch ihren Eisengehalt die Gegenwart von Hämatin erkannt werden kann. Epithelien, Fetttröpfchen etc. sind auch hier zugegen.

Zucker wollen Mac Gregor (*Lond med. Gaz.*, Mai 1837), Polli (*Omodei annali univers.* Mai u. Jun. 1830) und Scharlau (*Zuckerharnruhr.* Berlin 1846) besonders im Mageninhalte Diabetischer nachgewiesen haben; Frerichs (a. a. O., p. 804 f.) fand in dem unter Anwendung von Brechmitteln erhaltenen Mageninhalt zweier Diabetiker sehr viel Zucker, aber kein Dextrin, obgleich dasselbe den Zucker häufig begleitet (p 100); nach Neutralisation mit kohlensaurem Natron wurde der Chymus nicht, wie gewöhnlich geschieht, wieder sauer, sondern war selbst nach 4tägiger Digestion neutral; der Zucker ging also nicht in Milchsäure über.

Ueber die Beschaffenheit der *festen Excremente* ist bis jetzt nur wenig Zuverlässiges und Brauchbares bekannt.

Die ersten genaueren Untersuchungen über die menschlichen Fäces sind von L. Wehsarg (*Mikrosk. u. chem. Unters. d. Fäces gesunder, erwachsener Menschen.* Inauguralabh. Giefsen 1853) und J. Ihring (*Mikrosk.-chem. Unters. menschlicher Fäces unter verschiedenen pathologischen Verh.* Inauguralabh. Giefsen 1852) angestellt worden.

Normale menschliche Fäces nach gemischter Kost sind von teigiger oder breiiger Consistenz und dunkelgelbbrauner Farbe, nach reiner Fleischkost noch dunkler, nach Milchgenuss gelb; sie besitzen einen unangenehmen Geruch und werden durch sehr verdünnte Salpetersäure roth gefärbt. In den meisten Fällen ist die Reaction sauer, sehr oft auch neutral oder alkalisch. Die Menge der in bestimmten Zeiten entleerten Fäces ist abhängig von der Menge der aufgenommenen Nahrung, der Verdaulichkeit derselben und den Verdauungskräften des Individuums. Bei ausschliefslicher Fleisch- und Brodkost nimmt die Quantität der Fäces im Allgemeinen etwas ab, ebenso beim Hungern. Je schneller die Speisen durch den Darm gehen, desto gröfser ist die Menge der Fäces.

Nach Valentin schwankt die vom Erwachsenen in 24 Stunden entleerte Kothmenge zwischen 120gr.—180, nach Wehsarg zwischen 67gr.,2—306gr. und beträgt im Mittel 131gr. Da nach Letzterem im Mittel aus 17 Beobachtungen die bei 120° C. getrockneten Fäces 26,7 % (17,4—31,7) fester Bestandtheile enthalten, so beträgt die Quantität der in 24 Stunden entleerten festen Stoffe etwa 30gr. (16,3—57,2). F. Hoppe (*Arch. f. path. Anat.*, X, p. 144—169) fütterte einen etwa einjährigen Hund 9 Tage lang täglich mit 517gr. Fleisch (mit 29,05 % festem Rückstand oder 2,44 % Stickstoff), während welcher Zeit das Thier von 5kgr.,500 auf 5kgr.,700 zunahm und täglich durchschnittlich 76gr.,37 (21,17—197,14) Koth mit durchschnittlich 34,4 % festem Rückstand mit 2,02 Stickstoff entleerte; als das Thier 8 Tage lang neben 500gr. desselben Fleisches täglich noch 155gr. (100—200) Rohrzucker bekam, betrug die tägliche Kothmenge 42gr.,99 (33,67—49,8) mit 39,2 % festem Rückstand oder 2,51 % Stickstoff. Während dieser Zeit stieg das Gewicht des Hundes von 5kgr.,890 auf 6kgr.,643. Die Fäces enthielten in beiden Fällen kein elastisches Gewebe, wohl aber Haare. Je häufiger die Stühle erfolgen, um so geringer ist ihr Procentgehalt an festen Theilen, um so gröfser aber die absolute Menge der festen Stoffe (Wehsarg und Ihring); die Menge der im Stuhl enthaltenen unverdauten Stoffe (Muskelprimitivbündel, Sehnen, Pflanzenzellen, Amylon, Brodcruste, wahrscheinlich Darmepithelien, sehr selten Bindegewebe etc.) schwankt zwischen 0,81gr. und 8,2 trockner Substanz, und beträgt im Mittel aus zehn Beobachtungen 3gr.,4 oder 8,3 %. Nach Wehsarg und Ihring ist die Zeit, welche die Speisen im Darm zubringen, sehr verschieden; sie beträgt unter 24 Stunden und über 48. Fleischreste, Beerenkerne passiren den Darm in 3—4 Tagen, Mineralsubstanzen in 4—12 Stunden.

Die hellgelben, halbflüssigen Excremente der Säuglinge enthalten, wie schon Fz. Simon (*Med. Chem.* Berlin 1842. II, p. 488) nachwies, sehr viel von der genossenen Milch herrührendes Fett und noch viel geronnenes Casein. Im alkoholischen Extract lassen sich in der Regel Gallenfarbstoff und gewöhnlich auch Gallensäuren nachweisen. Epithelien sind ebenfalls vorhanden.

Liebig machte darauf aufmerksam, dass die festen Excremente nur wenig lösliche Salze enthalten. Lehmann (a. a. O., p. 117) fand in der Asche normaler menschlicher Fäces nur 23,067 % löslicher Salze, Fleitmann (*Pogg. Ann.*, LXXVI, p. 356) nach reichlichem Fleischgenuss 30,58 %, Porter (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXXI, p. 109—115) 31,58 %. Nach Porter finden sich in den getrockneten normalen Excrementen überhaupt durchschnittlich 6,69 % Mineralstoffe.

In der Asche menschlicher Fäces fand Fleitmann 30,98 %, Porter 36,03 % an Alkalien und Erden gebundene Phosphorsäure, die mit 3 Aequ. Basis verbunden gefunden wird, Fleitmann fand 1,13 %, Porter 3,13 % Schwefelsäure. Lässt man das Chlornatrium der löslichen Bestandtheile der Asche unberücksichtigt, so verhält sich das Natron der Asche zum Kali nach Fleitmann = 1 : 40, nach Porter = 1 : 12. Berzelius fand in den Excrementen relativ weniger Kalk und mehr Talkerde, als in den Nahrungsmitteln aufgenommen wurde; Fleitmann fand in 100 Theilen Asche 21,36 Kalk und 10,67 Magnesia, Porter 26,46 Kalk und 10,54 Talkerde. Nach Wehsarg enthält der Koth meist nur Spuren phosphorsauren Kalks, und macht Magnesiaphosphat den Hauptbestandtheil der Asche aus; die durch Ammoniak fällbaren Salze betrugen im Mittel von 7 Beobachtungen 4,1 % (1,73 bis 6,90) der trocknen Substanz und stiegen bei dem Gebrauch von Bittersalz auf 20,5 %. In Diarrhöen sind (Ihring) die Erdphosphate vermehrt, Magnesia in stärkerem Maſse als Kalk. Chloralkalien kommen in den Excrementen in sehr geringer Menge vor (1,5 %—4,4), dagegen finden sich in der Asche immer kohlensaure Alkalien. Nach Wehsarg enthält der Koth meist auch Eisen, besonders nach Abführmitteln und constant nach dem Gebrauch von Eisenpräparaten, wobei es im Harne fehlt (Ihring). Dass den Excrementen immer Sand beigemischt ist, hat schon Berzelius beobachtet und ist von Fleitmann und Porter wiederholt gefunden worden.

Die Asche des Koths von Kühen, Schaafen und Pferden fand J. R. Rogers (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXV, p. 85—99) im Wesentlichen so zusammengesetzt wie die der Menschen; Kieselerde und Sand waren in gröſseren Mengen vorhanden, kohlensaure Alkalien kaum in Spuren.

Leichtlösliche Salze gehen in gröſserer Menge nur dann in die festen Excremente mit über, wenn sie Diarrhöe erregen, wie Laveran u. Millon (*Ann. de Chim. et de Phys.*, 3. Sér., XXII, p. 135), H. Wagner (*De effectu natri sulph.* Diss. inaug. Dorpati Liv. 1853 und *Arch. f. physiol. Heilk.*, XII, 93—117) und H. Aubert (*Zeitschr. f. rat. Med.*, Neue F., II, p. 225—242) für das schwefelsaure Natron, H. Aubert für die schwefelsaure Magnesia, für das Kochsalz H. Wagner und Ihring (a. a. O.), für das phosphorsaure Natron Lehmann (a. a. O., p. 118) und H. Aubert, für das essigsaure Kali Laveran und Millon nachgewiesen. Kochsalz findet sich in gröſseren Mengen, auch wenn die Einfuhr nicht erhöht wird, schon bei leichteren Diarrhöen (Lehmann, Ihring), hauptsächlich in den Cholerastühlen.

Krystalle von *phosphorsaurem Talkerde-Ammoniak* finden sich unter Umständen in ganz normalen Stühlen; in gewissen Krankheiten, wo die abgesonderten Säfte und der Darminhalt leicht in Fäulniss übergehen (Typhus, Cholera, manche Dysenterien etc.) kann man die Krystalle mittelst des Mikroskops in auſserordentlich groſser Menge nachweisen.

Ihring fand in Diarrhöen die phosphorsauren Erden vermehrt. Andere Ammoniaksalze pflegen in normalen Excrementen nicht enthalten zu sein; nur in schweren Krankheiten, in welchen im Dickdarm die Zersetzung weit vorgeschritten ist, tritt kohlensaures Ammoniak auf. Nach W. Reuling (*Ueber den Ammoniakgehalt der exspirirten Luft etc.* Inauguraldiss. Giefsen 1854. p. 25 bis 27) findet sich bei nephrotomirten Hunden die Innenfläche der Schleimhaut des Ileums und Cöcums mit einem an Ammoniak reichen Schleim bedeckt.

Wenn die Speisen den Darmcanal rasch durchlaufen (bei dem Gebrauche salinischer und scharfer Abführmittel, bei katarrhalischer Diarrhöe etc.), findet sich stets eine gröfsere Menge unzersetzter Galle in den Fäces, wie bereits Pettenkofer (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LIII, p. 90) darthat; desshalb fand Ihring (a. a. O.) bei Diarrhöen das alkoholische und ätherische Extract der Excremente vermehrt. Bei Icterus, der von Verstopfung der Gallengänge herrührt, fehlen in den schmutzig weifsgrauen, sehr faulig riechenden, fettreichen Stühlen natürlich die Gallenbestandtheile.

W. Marcet (*Philos. Transact.*, 1854, p. 265—283) fand im Aetherextract des Kalkpräcipitats vom Alkoholauszug menschlicher feuchter Excremente, besonders reichlich nach Fleischkost, einen in nadelförmigen Prismen sich ausscheidenden, leicht in Aether und heifsem Alkohol, wenig in kaltem Alkohol löslichen, in Wasser unlöslichen Körper; die Lösungen reagiren alkalisch. In kochendem Wasser fliefst das „*Excretion*" zu einer harzigen Masse zusammen; es verbindet sich weder mit Säuren noch mit Alkalien, selbst beim Kochen nicht. Auf Platin erhitzt, schmelzen die Krystalle unter Verbreitung eines eigenthümlichen aromatischen Geruchs und verbrennen dann vollständig; der Schmelzpunct dieses schwefelfreien Körpers liegt bei 95°— 96. Mit Salpetersäure entwickelt eine heifse Lösung salpetrige Säure, zurückbleiben farblose, an der Luft zerfliefsende, saure Krystalle.

Aus dem heifs bereiteten Alkoholextract lässt sich durch Kalkhydrat noch ein ölartiger Stoff von fäculentem Geruch fällen, den man gewinnt, wenn man das Kalksalz mit Schwefelsäure zersetzt, die Substanz mit Aether aufnimmt und mit Wasser auslaugt, *Excretoleinsäure*. Der Stoff schmilzt bei 25°—26 C., riecht beim Erhitzen auf Platin wie verbrennendes Excretin, verbrennt mit heller Flamme vollkommen, verbindet sich mit Kali beim Erhitzen der Lösung, ist in Wasser unlöslich, löslich in Aether, wenig in kaltem, leicht in heifsem Alkohol. Die Lösung ist von saurer Reaction. Die Säure war mit einer Substanz verbunden, die vielleicht Excretin war, wenigstens grofse Analogie mit diesem zeigte.

Fast nur bei wahrer Polycholie (selten bei Erwachsenen, gewöhnlich bei *Icterus neonatorum*) werden durch nicht hinlänglich umgewandelten Gallenfarbstoff *grüngefärbte Stühle* entleert; wahrscheinlich bedingt das Vorherrschen freier Säure im Darm, dass das Cholepyrrhin nur in Biliverdin verwandelt wird. In dem alkoholischen Extracte lassen sich Gallenpigment sowie Gallensäuren deutlich nachweisen.

Ueber den Grund der Färbung der grasgrünen Stühle nach *Calomelgebrauch* ist viel verhandelt worden. Lehmann (a. a. O., p. 119) fand in den nach Calomelgebrauch entleerten Stühlen, mochten sie grün oder schwarz gefärbt sein, constant Quecksilber, wie dies schon von Herrmann (*De rationibus dosium calomellis etc.* Diss. inaug. Havniae 1839) und ganz entschieden von Merklein (*Ueber die grünen Stühle nach dem Gebrauche des Calomels im typhösen Fieber*. München 1842) nachgewiesen wurde und wovon sich auch Höfle überzeugte. Merklein trennte das Schwefelquecksilber aus den mit Wasser angerührten Stühlen durch Schlemmen; Schwefelquecksilber aber, fein vertheilt dem gelben Gallenpigmente beigemengt, giebt diesem eine grüne Färbung, und schon Calomel bewirkt (Herrmann), wenn es mit gelbbraunen Excrementen zusammengerieben wird, eine grünliche Färbung derselben. Zugleich ist aber zu bemerken, dass man im Alkoholextract der Calomelstühle, welches gewöhnlich nicht gering zu sein pflegt, Gallenpigment

und Gallensäuren nachweisen kann, ein Resultat, das dadurch um so erklärlicher wird, als Buchheim (*Lehrbuch der Arzneimittellehre.* Leipzig 1853 bis 1856. p. 261, und bei Lehmann, a. a O.) an Gallenfistelhunden namentlich nach gröfseren einige Tage fortgesetzten Calomeldosen Vermehrung der Gallensecretion beobachtete. Dass bei Calomelgebrauch gar nicht selten auch normale Stühle angetroffen werden, hat wohl in dem krankhaften Processe, der die Bildung von Schwefelquecksilber hindern mag, seinen Grund; überdies dürfte unter pathologischen Verhältnissen die Einwirkung des Calomels auf die Lebersecretion modificirt oder gänzlich aufgehoben werden.

Die dunkeln, oft schwarzen, häufig auch grünen Stühle nach längerem Gebrauch von Eisenpräparaten oder eisenhaltigen Mineralwassern, namentlich solchen, die neben kohlensaurem Eisenoxydul schwefelsaures Natron enthalten, bekommen ihre Färbung von dem den Excrementen beigemengten Schwefeleisen (Kersten, *Walthers u. Ammons Journ. f. Chir.*, III, p. 180).

Irrthümlicher Weise nahm jedoch Kersten nach Analogie der Bildung des Speerkieses in stagnirenden Wässern, wo organische Substanzen neben Eisenoxyden und schwefelsauren Alkalien in Fäulniss übergehen, die Bildung vom Doppeltschwefeleisen an. Lehmann (*Göschens Jahresber.*, III, p. 42) fand im trocknen Rückstand derartiger Stühle 3,163 %, 1,039, 2,100 % Einfachschwefeleisen.

Das wässrige Extract dieser Excremente enthielt sehr viel schwefelsaures Eisenoxydul, dessen Menge um so gröfser zu sein schien, je länger die Excremente mit Wasser an der Luft digerirt worden waren. Der in den indifferenten Menstruis unlösliche Rückstand entwickelte mit Salzsäure Schwefelwasserstoff, während die abfiltrirte Flüssigkeit Eisen enthielt. Aus einem gewogenen Theile des gleichen Rückstandes wurde das Eisen mit Salzsäure ausgezogen, die Lösung mit Chlor behandelt und das Eisen durch Fällen mit Aetzammoniak quantitativ bestimmt, in einem zweiten mit Königswasser behandelten Theile wurde Eisen und Schwefelsäure bestimmt, der dritte Theil mit kohlensaurem und salpetersaurem Natron eingeäschert. Das Verhältniss des Eisens zum Schwefel ergab sich schwankend um die Proportion von 28 : 16, was demnach dem Einfachschwefeleisen entsprechen würde.

Davon, dass Schwefeleisen fein vertheilt eine grüne Farbe hervorbringen kann, überzeugt man sich nach Lehmann (a. a. O., p. 120), wenn man Eiweifs mit einem Eisenoxydulsalze versetzt, den Niederschlag durch ein Alkali auflöst und Schwefelwasserstoff oder eine Schwefelleber zugiebt; die farblose Flüssigkeit wird dann vom gebildeten Schwefeleisen intensiv stahlgrün gefärbt.

Das nur schwach gelb gefärbte Alkoholextract der Fäces nach dem Gebrauche von Eisenpräparaten enthält keine Gallenbestandtheile; dagegen ist im ätherischen Extracte neben Fett eine Substanz enthalten, welche mit Zucker und Schwefelsäure Reaction giebt.

Das Aetherextract, 6—16 % der trocknen Excremente, enthielt neben Margarin und Elain Buttersäure und wahrscheinlich noch einige andere derselben nahe stehende Säuren. Das Alkoholextract betrug 22—24 %, die nur in Wasser löslichen Stoffe 14,5—18,7 %, die unlöslichen Materien (Speisereste, Schleim etc.) 16,6—26,8 % der getrockneten Fäces. An Mineralstoffen fanden sich in den Excrementen nach dem Trocknen 18,4—27,8 % mit 3,04—4,67 schwefelsaurem Natron.

Manche vegetabilische Stoffe bedingen zuweilen auch eine mehr oder weniger *grüne* oder *schwarze* Farbe der Excremente; Indigo färbt sie grün, Heidelbeeren und Kohle schwarz, Rheum, Gummigutt, Safran lichtgelb; hellgelb ist der Stuhl jedoch auch, wenn nur wenig Galle in den Darm fliefst, daher bei manchen Leberaffectionen.

Fett in gröfserer Menge findet man in den Excrementen nach Genuss fettreicher Nahrungsmittel, da nur ein bestimmtes Mafs des verzehrten Fettes zur Resorption kommen kann.

Krankhafter Weise soll, nach Heinrich (*Häsers Arch.*, VI, p. 306), der Fettgehalt der Fäces vermehrt sein bei Consumptionskrankheiten, namentlich

bei Lungenphthisen und Bright'scher Krankheit; constant ist diese Fettvermehrung bei keiner Krankheit. Am Häufigsten will man (SIMON, *Beitr. z. physiol. u. path. Chem.*, I, p. 408; HEINRICH; C. E. REEVES, *Monthly Journ.*, March. 1854) Fett in den Stühlen Diabetischer gefunden haben; eine entschiedene Fettvermehrung konnte LEHMANN (a. a. O., p. 121) nicht wahrnehmen. Dass bei gehindertem Abfluss der Galle in den Darm das Fett der Excremente zunimmt, ist eine bekannte und von den Forschern, die über die Function der Galle experimentirten, erklärte Thatsache. Die Fälle von Pancreasleiden, welche BRIGHT (*Medico-chir. Transact.*, XVIII) anführt, und in denen die Fettmenge der Excremente vermehrt war, sind sämmtlich mit Leberleiden complicirt gewesen (*Lloyd*, das.) und in den Fällen, in welchen REEVES (a. a. O.) vermehrte Fettausscheidung beobachtete, wies die Section theils pathologische Veränderung des Pancreas und zugleich der Leber, theils keinen abnormen Zustand nach (vergl. oben p. 87).

Zucker hat man, jedoch nicht constant, bei Diabetes in den Excrementen nachgewiesen. Im Koth eines Hundes von 5kgr.—6,5 Körpergewic' fand HOPPE (*Arch. f. path. Anat.*, X, p. 144—169) nach 8tägiger Fütteru g mit täglich 100gr.—200 Rohrzucker nie Zucker.

Sehr häufig kommt Blut in den Excrementen vor.

Bei Hämorrhoiden, Dysenterien und anderen erheblichen Blutungen des Dickdarms ist dasselbe nicht zu übersehen; ist die Blutung gering und findet sie namentlich im Magen oder im Dünndarm statt, so ist die Erscheinung nicht sehr auffallend, so dass aus der Farbe und übrigen Beschaffenheit der Fäces nicht ohne Weiteres auf die Gegenwart von Blut geschlossen werden kann. Schwarz oder chocoladenfarben, theerartig sind die Stühle (nicht bei Meläna, sondern) in allen Fällen von Blutung im oberen Theile des Darms; in ihnen sind immer Rudimente von Blutzellen und durch schwefelsäurehaltigen Alkohol Hämatin nachzuweisen; farblose Blutzellen oder Schleimzellen fand LEHMANN (a. a. O., p. 121) in einem Falle (Krebs) in grofser Menge.

Im Typhus werden nicht selten, auch ohne Calomelgebrauch, grüne flüssige oder halbflüssige Excremente entleert, die ihre Färbung, wie die Stühle bei Ruhr und bei Darmkrankheiten kleiner Kinder, beigemengtem Blute verdanken. Gallenfarbstoff und Gallensäuren sind in solchen Stühlen nur selten in erheblicher Menge nachzuweisen; das Mikroskop lässt jedoch mehr oder minder veränderte rothe Blutzellen erkennen. Dass die Färbung wirklich von beigemischtem Blut bedingt ist, lehrt das Vorkommen anderer grüner und zugleich bluthaltiger Ausscheidungen, z. B. pneumonischer Sputa (LEHMANN).

Coagulables *Eiweifs* kommt bisweilen auch in normalem Stuhle vor, in gröfster Menge jedoch bei der Ruhr; in der Dysenterie sind die Dejectionen oft so reich an Albumin, dass die ganze Flüssigkeit auf Salpetersäurezusatz oder nach vorgängiger Neutralisation mit Ammoniak durch Kochen erstarrt.

Bisweilen findet sich auch Eiweifs bei Darmtuberculose (IHRING, a. a. O.) und bei Bright'scher Krankheit, constant und in ziemlicher Menge in den flüssigen Typhusstühlen. Auch in den Cholerastühlen ist durch Salpetersäure oder Alkohol oder nach Neutralisation des kohlensauren Ammoniaks mit Essigsäure durch Kochen etwas Eiweifs, weniger als in den Cholerastühlen, immer nachweisbar.

Epithelien finden sich in jedem diarrhoischen Stuhle; bei Typhus, Cholera, Dysenterie hängen die Epithelialzellen meist noch in Gruppen zusammen, in der Cholera findet man oft den fingerhutförmigen Ueberzug einzelner Zellen.

Schleim- oder *Eiterzellen* fehlen selten in einem diarrhoischen Stuhle; hauptsächlich findet man sie schon bei einfachem Darmkatarrh; sie treten oft in so grofsen Mengen auf, dafs der Stuhl ein milchiges Aussehen annimmt, wesshalb man die Erscheinung *Chylorrhöe* genannt hat. Bei chronischem Verlauf der Dysenterie (Lienterie) wird die Chylorrhöe am Gewöhnlichsten beobachtet. Im Typhus und der Cholera findet man immer sehr viel Schleimzellen, hauptsächlich aber in der reinen Dysenterie.

Einen *glasartigen Schleim*, zu gröfseren oder kleineren Massen zusammengeballt, findet man bei primärem Dickdarmkatarrh, und bei solchem, der sich zu Typhus etc. gesellt hat. Die runden blassen oder länglichen granulirten Zellen und Zellenkerne, welche in dem Schleime enthalten sind, lehren, dass er aus den Dickdarmfollikeln herrührt.

Pseudomembranen, fibrinöse Exsudate, brandig abgestofsene Schleimhautschorfe findet man in den Ausleerungen bei Typhus, croupöser Dysenterie und Folliculärverschwärung.

Eingeweidewürmer, Hydatiden etc. können in den Excrementen gefunden werden.

Im *Typhus* sind die Darmentleerungen gewöhnlich flüssig, gelblich braun oder erbsenfarben, von sehr intensivem Geruche und alkalischer Reaction. Beim Stehen bildet sich ein gelblicher, schleimiger Bodensatz, in welchem Flocken von unverdauten Speiseresten, weifse Körnchen und bei gleichzeitigem Dickdarmkatarrh einzelne Klümpchen glasartigen Schleims zu bemerken sind. Die darüber stehende Flüssigkeit ist gelblich trüb oder blassbräunlich und enthält mehr oder weniger Eiweifs. Die weifsen Körnchen im Sedimente, ungefähr von der Gröfse eines Stecknadelkopfes, bestehen aus amorpher Masse, die wahrscheinlich nur das Product der Darmgeschwüre ist; das in der Flüssigkeit suspendirte Epithel ist meist gelblich tingirt; in der Regel enthält die Flüssigkeit auch alterirte Blutzellen. Krystalle von phosphorsaurem Talkerde-Ammoniak sind im Sedimente reichlich vorhanden. Vibrionen, sowie Pilze verschiedener Art sind sehr oft aufzufinden. Von den *grünen* Typhusstühlen ist oben (p. 107) die Rede gewesen. Die Flüssigkeit über dem Sedimente enthält neben variablen Eiweifsmengen nur wenig Gallenstoffe, aber besonders viel lösliche Salze, worunter hauptsächlich Kochsalz.

Beim Beginne des *Ruhrprocesses* bestehen die Dejectionen aus einer an Epithelien reichen, an Eiweifs armen, noch wahrhafte Fäcalmassen enthaltenden Flüssigkeit; nimmt der Process einen stark croupösen Charakter an, so findet man in den Excrementen fibrinöse Exsudate, Blutzellen, Cylinderepithelien, Eiterzellen; bei weniger heftigem Verlauf walten die Klümpchen glasartigen Schleims aus den Darmfollikeln vor; Tripelphosphatkrystalle fehlen auch hier nicht; die Flüssigkeit ist ausserordentlich reich an Albumin; Gallenpigment und Gallensäuren sind ebenfalls zugegen.

In den *Cholerastühlen* findet man ausserordentlich viel Wasser, Fetzen von Cylinderepithelien, wenig Eiweifs, sehr wenig Gallenstoffe und viel Salze. Im filtrirten Stuhl fand A. Middeldorpf (*Günsb. Zeitsch.*, III, 1) bei Beginn der Krankheit 6 mal unter 28 Fällen kein Eiweifs. Das Chlornatrium macht den bedeutendsten Theil der Salze aus und seine Menge beträgt oft mehr als die der gesammten organischen Stoffe. Das reiswasserähnliche Ansehen dieser Stühle rührt von suspendirten Epithelien her. Fast charakteristisch, wiewohl auch im Typhus beobachtet, ist für die Cholerastühle, dass sie sich auf Zusatz von Salpetersäure rosenroth färben. Sie enthalten nur 1,2—2,4 % fester Stoffe (Becquerel, *Arch. gén. de méd.*, Oct. 1849; Güterbock, *Journ. für pract. Chemie*, XLVIII, p. 450; C. Schmidt, *Charakteristik der epid. Chol.*, Mitau und Leipzig, 1850, p. 79. 81).

Der nähere Zusammenhang solcher Darmtransudationen mit dem allgemein pathologisch-chemischen Processe wird unter Stoffwechsel besprochen werden.

Die *Darmconcremente*, welche seltener bei Menschen, Omnivoren und Carnivoren, als bei Herbivoren, besonders bei Pferden, vorkommen, bestehen meist aus Tripelphosphat, etwas phosphorsaurem und kohlensaurem Kalk, die sich in und um Speisereste, Blutklümpchen, Gallensteine, Kothmassen etc. abgelagert haben.

Ueber die *Bezoare* sind in neuerer Zeit von Merklein u. Wöhler (*Ann. der Chem. u. Pharm.*, LV, p. 129—143) und von Th. Taylor (*Phil. Magaz.*, V, 28, p. 192—200) Untersuchungen angestellt worden. Merk-

LEIN u. WÖHLER theilen sie ein in solche, die aus *phosphorsaurem Kalk und Tripelphosphat* bestehen, in solche, die aus Lithofellinsäure und solche, die aus Ellagsäure (Bezoarsäure) gebildet sind.

Die aus Ellagsäure bestehenden Bezoare, die eigentlichen orientalischen, sind dunkel olivengrün, bisweilen auch bräunlich marmorirt, eirund, glatt, von concentrisch schaliger Structur und splittrigem Gefüge; im Innern haben sie einen fremdartigen Kern; ihre Gröfse variirt zwischen der einer Bohne, und der eines kleinen Hühnereis. Beim Erhitzen verkohlen sie, ohne zu schmelzen, und bedecken sich mit glänzenden gelben Krystallen. Nach den genannten drei Autoren ist die Ellagsäure der Bezoarsäure identisch. Die Bildung der Ellagsäure ($C^{14}H^{2}O^{7}.HO$) aus Gallussäure ($C^{14}H^{6}O^{10}$) bei der Verdauung der die Bezoare liefernden Thiere lässt sich so erklären, dass zwei Aequ. Gallussäure drei Aequ. Wasser verlieren und ein Aequ. Sauerstoff aufnehmen.

TAYLOR theilt die Bezoare ein in Concremente thierischer Haare, Concremente vegetabilischer Haare, bestehend aus Ellagsäure, Lithofellinsäure (Harzbezoarsäure, TAYLOR), phosphorsaurer Ammoniak-Magnesia, phosphorsaurer Magnesia, phosphorsaurem Kalk, aus oxalsaurem Kalk, aus Ambra.

Die orientalischen Bezoare stammen nicht allein aus dem Darm einer wilden, in der persischen Provinz Chorasaan lebenden Ziege, sondern auch von *Babianum cynocephalum*. Frisch aus dem Thier genommene sollen so weich sein wie hartgesottene Eier. Die aus Lithofellinsäure bestehenden Concremente rühren nach TAYLOR wahrscheinlich von harzigen Nahrungsmitteln her.

Im Wesentlichen stimmen mit dem Mitgetheilten die Angaben von J. CLOQUET (*Gaz. de Paris*, 1855, No. 5).

FR. GÖBEL (*Ann. der Chem. und Pharm.*, LXXIX, p. 83—90) glaubte einige orientalische Bezoare als aus Xanthicoxyd bestehend gefunden zu haben; sie waren jedoch, wie A. GÖBEL (das., LXXXIII, p. 280—288) unter C. SCHMIDTS Leitung nachwies, aus Ellagsäure gebildet.

Von den mit Harn vermengten *Excrementen der Vögel und Schlangen*, vom Guano, Hyraceum oder Dasjespis und von den *Excrementen der Insecten* wird unter Harn gehandelt werden.

Blut.

PRÉVOST und DUMAS. *Examen du sang et de son action dans les divers phénomènes de la vie* (*Bibliothèque universelle des sciences, belles-lettres et arts.* Genève, XVII und *Annales de chim. et de physique*, 1. sér., XXIII).

A. BECQUEREL und RODIER. *Recherches sur la composition du sang dans l'état de santé, et dans l'état de maladie.* Paris 1844.

DENIS. *Recherches expérimentales sur le sang humain considéré à l'état sain.* Paris 1830.

DERS. *Essai sur l'application de la chimie à l'étude physiologique du sang de l'homme et à l'étude physiologico-pathologique, hygiénique et thérapeutique des maladies de cette humeur.* Paris 1838.

LECANU. *Etudes chimiques sur le sang humain. Thèse.* Paris 1837.

ANDRAL und GAVARRET. *Recherches sur les modifications de proportion de quelques principes du sang, fibrine, globules, matériaux solides du sérum et eau dans les maladies* (*Annales de chimie et de physique*, 2. sér., LXXV).

ANDRAL, GAVARRET und DELAFOND. *Recherches sur la composition du sang de quelques animaux domestiques dans l'état de santé et de maladie* (*Annales de chimie*, V).

POGGIALE. *Recherches chimiques sur le sang* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, XXV).

H. NASSE. *Blut. Handwörterbuch der Physiologie.* Braunschweig 1842. I, p. 75—220.

DERS. *Ueber das Blut der Hausthiere* (*Journal für prakt. Chemie*, XXVIII).

C. Schmidt. *Charakteristik der epidemischen Cholera.* Leipzig u. Mitau 1850.
C. G. Lehmann. *Lehrbuch der physiologischen Chemie.* Leipzig 1853. II, p. 125—244.

In keinem Theile der physiologischen Chemie haben sich, nächst der Lehre vom Harn, die von Befähigten und Unbefähigten ausgeführten Untersuchungen so gehäuft, als in der Lehre vom Blute. Da es nun der Fassung dieses Werkes, eines Sammelwerkes, gemäfs ist, die Kritik über die einzelnen Arbeiten dem freien Urtheile dessen zu überlassen, der das Buch benützt, und man nur in dieser Hinsicht bedacht sein muss, das zur Beurtheilung nöthige Material beizubringen, so hätten an sich alle gelieferte Daten gleiches Recht auf gleich ausführliche Erwähnung. Man hat sich jedoch an die Beobachtung mancher das Blut betreffende Verhältnisse, z. B. der pathologischen, gemacht, ehe man die experimentelle Grundlage zu solchen Untersuchungen festgestellt hatte, ehe man im speciellen Falle wusste, welche Veränderungen die Constitution des Bluts bestimmte Zeit nach der Aufnahme gewisser Nahrnng etc. erleide. Diesen und ähnlichen Umständen verdankt man, abgesehen von der Ungenauigkeit der Ausführung der Analyse, einen grofsen Theil der Differenzen in den erlangten Resultaten. Was kann aber auch, selbst unter Berücksichtigung der angedeuteten Cautelen, eine vereinzelte Analyse pathologischen Blutes viel nützen. Es ist die Aufgabe des physiologischen Chemikers, den chemischen Theil des Stoffwechsels, also Processe im Ganzen, zu studiren, nicht aber eine oft nur oberflächliche Kenntniss von der einen oder der anderen Station des Verlaufs des Processes zu nehmen, und desshalb besitzen nur Untersuchungen, welche in dem Sinne C. Schmidts ausgeführt wurden, wahren wissenschaftlichen Werth. Ein solcher Fehlgriff steigert sich bis zur Absurdität, wenn durch Zusammenfassen derartiger Einzelanalysen denselben der Ausdruck des Generellen gegeben wird; in unserem Sinne mögen solche Zahlenangaben etwa einer Hämatologie für das Auge dessen, der keinen Begriff von dem Gegenstande der physiologischen Chemie hat, den Luster der Gründlichkeit verleihen. Es konnte daher auch billiger Weise einer bedeutenden Zahl der verschiedensten Angaben ihrer fast gänzlichen Werthlosigkeit wegen nur vorübergehend Erwähnung gethan werden.

Das Blut der höheren Thiere bildet eine etwas dicke Flüssigkeit, ist dichter als Wasser, erscheint in verschiedenen Nuancen des Roth; das der Arterien ist jedoch constant heller als das der Venen; nur in sehr dünnen Lagen ist das Blut durchscheinend. Nach seiner Entfernung aus dem Kreislaufe wird es zäher, gallertartig und trennt sich endlich in eine feste, dichte, rothe Masse und eine klare schwachgelbliche Flüssigkeit.

Die *Dichte* normalen Menschenblutes beträgt durchschnittlich 1,055 und schwankt noch unter physiologischen Verhältnissen zwischen 1,045 und 1,075; sie ist bei Frauen etwas geringer als bei Männern, bei Kindern geringer als bei Erwachsenen, bei schwangern Frauen geringer als bei nicht schwangern.

Nach J. Davy *(Physiol. and anatom. Rech.* London 1839, II, p. 15) hat das Blut des Schweins eine Dichte von 1,060, das des Schaafes von 1,050 bis 1,058, des Lammes 1,046—1,053, des Ochsen ungefähr 1,060, des Kalbs 1,043, des Hunds 1,050, des Truthahns 1,061, des Lachses 1,051, des Kabliau 1,034, des Hais 1,022, des Frosches 1,040; das arterielle Blut desselben Thieres ist weniger dicht als das venöse (p. 28; beim Schaaf 1,057 und 1,058, 1,047 und 1,050; beim Rind 1,058 und 1,061; beim Hund 1,048 und 1,058); was Nasse (a. a. O., p. 169) bestätigt.

Becquerel und Rodier (a. a. O., p. 22 und 27) fanden die Dichtigkeit normalen defibrinirten Frauenbluts = 1,057 (1,054—1,060), des Männerbluts = 1,060 (1,058—1,062). Nach Denis *(Essai,* p. 211) beträgt die Dichte des Blutes von Kindern, alten Leuten und herabgekommenen Erwachsenen 1,045

bis 1,049, das gesunder Erwachsener 1,050—1,059, das sehr kräftiger Personen 1,061—1,069, des Bluts der Nabelschnur 1,070—1,075.

Die *Wärmecapacität* des Bluts (die Abkühlungszeiten) fand H. Nasse (a. a. O., p. 79) im Ganzen gerad proportional der Dichtigkeit; doch machte er zugleich die Bemerkung, dass bei Aufregung der Herzthätigkeit, unabhängig von der Dichtigkeit, die Abkühlung langsamer geschieht.

Die *Farbe* des Blutes kann etwa hellkirschroth genannt werden. Heller ist sie im Jünglingsalter als bei Embryonen, Neugebornen und Greisen; etwas dunkler in der Schwangerschaft als bei nicht schwangern Frauen. Genuss verschiedener Getränke und Speisen, körperliche Bewegung etc. bedingen eine bald dunklere, bald lichtere Färbung des Bluts; Gase, gewisse Salze etc. haben einen gleichen Einfluss auf die Blutfarbe.

Warmes Blut hat einen eigenthümlichen, bei Männern in der Regel stärkeren, bei Frauen schwächeren Geruch.

2—5 Minuten nach seiner Entleerung beginnt das Blut zu *gerinnen,* indem es von der Oberfläche und Peripherie her allmälig zäher wird und gelatinirt, so dass nach 7—14 Minuten das ganze Blut zu einer Gallerte von der Form des Gefäfses geworden ist. Das ausgeschiedene Fibrin fängt nun allmälig an, sich zusammenzuziehen, wobei ein grofser Theil der vom Coagulum eingeschlossenen, klaren, hellgelblichen Flüssigkeit, *Serum,* nach der Peripherie hin ausgepresst wird und nach 12—40 Stunden ist die Scheidung des Bluts in Serum und einen unter demselben schwimmenden dichten, rothen Klumpen, den *Blutkuchen,* vollendet. Gewöhnlich besitzt der Blutkuchen die innere Form des Gefäfses in verjüngtem Maafsstabe; der untere Theil dieses Klumpens ist meist dunkler, der obere heller roth gefärbt, als das ursprüngliche, ungeronnene Blut. Das Blut der Männer gerinnt langsamer, das Coagulum wird aber dichter als das der Frauen; im Embryo gerinnt das Blut unvollständig, bei jungen Thieren nicht immer rascher als bei älteren, obgleich gewöhnlich eine rasche Gerinnung dem Blute nicht erwachsener Menschen zugeschrieben wird (Nasse, a. a. O., p. 103); bei alten Leuten sah Nasse in Betreff der Gerinnungszeit des Bluts keine Abweichung von den normalen Verhältnissen; arterielles Blut gerinnt schneller als venöses; atmosphärische Luft beschleunigt das Gerinnen. Erhöhte Temperatur beschleunigt das Gerinnen, niedere verzögert es.

Beim Schütteln, Rühren oder Quirlen frisch entleerten Bluts scheidet sich die gerinnende Substanz in Flocken oder Klümpchen aus, während die Flüssigkeit wenig lichter roth erscheint und gleich undurchsichtig bleibt.

Das Blut ist nicht eine einfache Lösung verschiedener Stoffe, sondern eine emulsive Flüssigkeit, in welcher hauptsächlich die sogenannten Blutzellen neben einer geringen Menge anderer Formenelemente suspendirt erhalten werden.

Swammerdam (*de sanguinis circuitu in rana adulta*, *Biblia natur.*, 1738, II, p. 835) hat zuerst 1658 die Blutzellen beim Frosche beobachtet; er beschreibt sie als ovale, von der Seite gesehen Krystallstäbchen gleichende Partikelchen, die einen vom Blutserum verschiedenen Inhalt zu besitzen schienen.

Vor der Veröffentlichung dieser Entdeckung sah jedoch MALPIGHI (*Exercitatio de omento, pinquidine et adiposis ductibus*, Bonon. 1661 und *Opp. omn.*, II, p. 42) die rothen Blutzellen des Igels, die er für Fetttröpfchen hielt; endlich fand LEEUWENHOEK (*Philos. Transact of the Royal Soc.*, 1764, p. 23), dass das Blut des Menschen aus rundlichen, in einer hyalinen Flüssigkeit schwimmenden Körperchen bestehe, und (*Phil. Transact.*, 1684, p. 789) dass die Färbung des Bluts der Säugethiere, Vögel und Fische von den Blutkügelchen herrühre, sowie dass diese beim Rinde, Schaaf, Kaninchen und Menschen einen kreisrunden Umfang besitzen, bei den Vögeln, Fröschen und Fischen dagegen ovale Scheiben darstellen (LEEUWENHOEK, *Opp. omn., seu arcana naturae delecta*, 1719—1722, II). Spätere Beobachter (SENAC, *Traité de la struct. du coeur*, 1749, II, *chap.* VIII) erkannten alle Blutzellen als Scheibchen. Auf die Verschiedenheit der Blutzellen der Vögel und der Säugethiere wies mit Bestimmtheit auch schon WEISS (*Acta Helvetica*, 1760, IV, p. 351) hin. Die gründlichsten Studien dieser Zeit wurden von W. HEWSON (*Philos. Transact.* 1770 und 1773; *The Works of* HEWSON *edited with an Introduction and Notes by* G. GULLIVER, London 1846; *Experimental inquiries into the properties of the blood*, London 1774—1777; *Disqu. exper. de sanguinis natura*, Lugd. Bat. 1785) angestellt.

Nach den neubegonnenen Untersuchungen späterer Forscher (PRÉVOST und DUMAS, *Biblioth. univers. des sc. de* Genève 1821, XVII, p. 215, und *Ann. de chim.*, 1821, XVIII, p. 280; R. WAGNER, *Zur vergleichenden Physiologie des Blutes*, Leipzig 1834, und *Nachträge z. vergl. Phys. des Bluts*, 1838; GULLIVER, bei HEWSON a. a. O; J. DAVY, *Ann. and Mag. of Nat. Hist.*, 1846, XVIII, p. 56; MILNE EDWARDS, *Ann. des sc. nat.*, 1856, V; MANDL, *Anatomie microscopique*, Paris 1838; VAN DER HOEVEN, *Tydschrift for Naturliske Geschiedenis en Physiologie*, 1841, VIII, p. 270, und *Ann. des sc. nat.*, 1841, 2. sér., XV, p. 251; C. SCHMIDT, *Die Diagnostik verdächtiger Flecke etc.*, Mitau und Leipzig 1848; J. MÜLLER, *Handbuch der Physiologie*, I, 1. Abschn., 1. Kap.; NASSE, a. a. O., p. 86 ff., und Andere) stellte sich heraus, dass die *farbigen Blutzellen* (Blutkörperchen, Blutkügelchen etc.) aus einer farblosen Umhüllungsmembran und einem roth oder im durchfallenden Licht gelbgefärbten Inhalt bestehen. Die meisten Autoren (zuerst HODGKIN und LISTER, *Philos. Mag. and Ann.*, 1827, V, p. 129; dann DONNÉ, *Rech. sur les glob. du sang, Thèse*, 1831; WHARTON JONES, *Müller's Arch.*, 1837, p. 4; KÖLLIKER etc.) geben an, dass die Zellen der Säuger gröfstentheils einen eigentlichen Kern nicht besitzen, sondern nur einzelne derselben in ihrer Mitte ein nicht scharf umschriebenes, lichtes Körnchen haben; den Körper, welchen man in dem aus der Ader genommenen Blute der oviparen Vertebraten, besonders auf Zusatz von Wasser etc., bemerkt, hält die Mehrzahl der Beobachter (R. WAGNER, *Nachträge zur vergl. Phys. etc.*, 1838, p. 14; VALENTIN, *Repert. d. Physiol.*, 1837, II, p. 185; HENLE, *Allgem. Anat.*; MOLESCHOTT, *Müllers Arch.*, 1853, p. 73; DONDERS, *Beiträge zu d. anat. u. physiol. Wissensch.*, 1848, p. 360; BURDACH; MANDL) für ein erst im ruhenden Blute entstandenes Coagulum, nur wenige (NASSE, a. a. O., p. 90 f.; A. KÖLLIKER, *Mikrosk. Anat.*, Leipzig 1854, II, p. 581; MAYER, *Müllers Arch.*, 1843, p. 208; MILNE EDWARDS, *Leçons sur la Physiol.*, Paris 1857, I, p. 63) für einen wirklichen, in der frischen Zelle nur wenig sichtbaren Kern. Die Blutzellen der Säuger bilden kreisrunde biconcave Scheiben; nur das Kameel, das Dromedar und das Lamm (MANDL, *Compt. rend.*, VII, p. 1060) haben elliptische, biconvexe, aber kernlose (DONNÉ, *Compt. rend.*, XIV, p. 367; GULLIVER, *Med. chir. Transact.*, XXIII) Blutzellen. Die Blutkörperchen sämmtlicher oviparer Säugethiere (Vögel, Reptilien, Batrachier und Fische) sind dagegen oval und biconvex.

Die Gröfse der rothen Blutzellen variirt bei den verschiedenen Thierarten aufserordentlich; die kleinsten besitzt nach GULLIVER *Moschus javanicus* (0,^{mm}00208), die gröfsten *Cryptobronchus japonicus* (0,^{mm}05623 breit und 0,0333 lang, v. D. HOEVEN, a. a. O., während die des *Proteus anguineus* 0,^{mm}0556 und 0,02273 messen); die des Menschen haben einen Durchmesser von 0,^{mm}00752 oder

0,'''00333 P. Im Allgemeinen hat der Diameter der Blutzellen der Affen eine Gröfse von $^1/_{146}$mm.—$^1/_{132}$, bei den Nagern $^1/_{168}$—$^1/_{125}$, bei den Carnivoren $^1/_{225}$—$^1/_{129}$, bei den Pachydermen $^1/_{177}$—$^1/_{108}$, den Beutelthieren $^1/_{160}$—$^1/_{135}$, den Vögeln $^1/_{158}$—$^1/_{110}$ und $^1/_{105}$—$^1/_{59}$, den Reptilien $^1/_{108}$—$^1/_{47}$ und $^1/_{68}$—$^1/_{44}$, den Batrachiern $^1/_{78}$—$^1/_{30}$ und $^1/_{48}$—$^1/_{16}$, den Fischen $^1/_{157}$—$^1/_{95}$ und $^1/_{110}$—$^1/_{61}$.

Eine ausführliche Zusammenstellung der Gröfsen der Blutzellen findet sich bei MILNE EDWARDS (*Leçons sur la Physiol.*, Paris 1857, I, p. 84 ff). 4 auf einander liegende Blutzellen sind etwa so hoch, als eine Zelle breit ist (GULLIVER).

Die Blutzellen der Embryonen sind gröfser, als die der erwachsenen Thiere derselben Species, was HEWSON (*Opp.*, p. 223) schon vom Huhn und der Viper bekannt war. PRÉVOST (*Ann. des sc. nat.*, 1825, 1. sér., IV, p. 499) fand diese Thatsache bei der Ziege, WAGNER (*Physiol. des Bluts*, p. 38; *Nachtrag*, p. 35) bei der Fledermaus, dem Kaninchen, dem Huhn, der Taube und der Eidechse, E. H. WEBER beim Frosch, GULLIVER (bei HEWSON, p. 233 u. 243) bei der Katze, dem Hirsch, dem Frosch, J. DAVY (a. a. O., p. 57 f.) beim Hai, BISCHOFF (*Entwicklungsgeschichte*) und PAGET (London, *med. Gaz.*, new. ser., 1849, VIII, p. 188) beim Menschen. Die fötale Blutzelle ist kernhaltig. Die des Vogelembryos sind nach PRÉVOST und DUMAS bis zum 6. Tage rund, vom 9. Tage an elliptisch.

Bestimmte Beziehungen zwischen der Lebensart, dem Zahnbau, der Gröfse und andern morphologischen und physiologischen Momenten und den Gröfsen der Blutzellen haben GULLIVER's (GERBER, *Elements of general and minute anatomy of Man and Mammalia etc.*, London 1842) Untersuchungen nicht ergeben. H. MILNE EDWARDS (*Leçons sur la physiologie*, Paris 1857, I, p. 57—61) macht auf das interessante Factum aufmerksam, dass die Gröfse der Blutzellen zu der Respirationsgröfse, dem Respirationsbedürfnisse (der Lebhaftigkeit der Bewegung, der Muskelthätigkeit) in enger Beziehung steht, giebt aber zugleich zu, dass dieses Verhältniss noch von andern noch unbekannten Umständen influirt werde. Die durchgeführte Betrachtung des Autors kann hier nicht wieder gegeben werden.

Bei der Unmöglichkeit, das Blut verschiedener Thierspecies durch die chemische Untersuchung mit Sicherheit unterscheiden zu können, ist die Gröfsendifferenz der Blutzellen bei der Diagnose wohl in Betracht zu ziehen. Bei dem gewöhnlichen Verfahren, den Durchmesser der Zellen mittelst WEBERS Glasmikrometer oder eines Schraubenmikrometers zu bestimmen, erhält man jedoch auch für dasselbe Blut keine constanten Werthe, weil die der Endosmose folgenden Zellen bei dem Verdunsten des Serumwassers zusammenschrumpfen, und dieser Verlust für die einzelnen Fälle weder gleich ist, noch bestimmt werden kann. C. SCHMIDT (*Diagnostik etc.*, p. 2—6) befeuchtete daher eine Glasplatte dadurch, dass er mit dem Glase über die Wundränder strich, mit einer so dünnen Schicht Blut, dass diese sofort eintrocknete. Es legen sich bei diesem Verfahren die Zellen mit ihrer flachen Seite auf die Glasfläche und bleiben nach dem Trocknen auf derselben ausgespannt. Es stellte sich heraus, dass 95—98% der Blutzellen desselben Thieres von der gleichen Gröfse waren; die sich auf 5% der Zellenmenge beziehenden Schwankungen sucht C. SCHMIDT nicht in einer wirklichen Gröfsedifferenz, sondern in Beobachtungsfehlern, da der Stoffwechsel enorm sein müsse, wenn er über 5% in der Bildung begriffener Blutzellen zum Ersatz der verbrauchten in Umlauf setzte. Die Messungen wurden von je 40 Zellen bei 500maliger Vergröfserung vorgenommen. Demnach beträgt der Durchmesser der Blutzellen des Menschen 0,mm.0077 (0,0074 bis 0,0080), des Hundes 0,mm.0070 (0,0066—0,0074), des Kaninchens 0,0064 (0,0060—0,0070), der Ratte 0,0064 (0,0060—0,0068), des Schweins 0,0062 (0,0060—0,0065), der Maus 0,0061 (0,0058—0,0065), des Ochsen 0,0058 (0,0054

bis 0,0062), der Katze 0,0056 (0,0053—0,0060), des Pferds 0,0057 (0,0053 bis 0,0060), des Schaafs 0,mm·0045 (0,0040—0,0048). Im Mittel aus 20 Messungen sind die Zellen des Huhns 0,mm·0076 (0,0070—0,0081) breit und 0,0127 (0,0120 —0,0135) lang, des Frosches 0,0154 (0,0142—0,0157) breit und 0,0211 (0,0201 bis 0,0220) lang.

Farblose Blutzellen sind im Blut constant, und bei den warmblütigen Thieren wenigstens in geringerer Zahl vorhanden als die rothen. Ihre Gestalt nähert sich der Kugelform; sie sind nicht ganz sphärisch, zuweilen mehr länglich oder linsenförmig (Wagner); sie besitzen eine granulirte Hülle und entweder einen einfachen runden, seltener ovalen oder nierenförmigen, das Licht stark brechenden Kern, oder mehrere kleinere, an einander liegende Kerne. An Gröfse übertreffen sie die rothen Zellen; die der Menschen messen 0,‴005 P oder 0,mm 01128 ($^1/_{118}$mm· oder 0,00847, Gulliver). Ihre Gröfse fand R. Wagner proportional der der rothen Blutzellen; Gulliver dagegen konnte auf Grund seiner sehr zahlreichen Messungen eine Beziehung zwischen beiden nicht wahrnehmen. Wegen ihres gröfseren Fettgehalts und des Mangels an Hämatin sind die farblosen Blutzellen specifisch leichter als die rothen. Einige Autoren (Gluge, E. H. Weber; Valentin, *Repertorium*, 1839, p. 362; Mandl, *Expérience*, Janv., 1839) hielten sie für Producte der Gerinnung; allein die Gegenwart derselben in den Gefäfsen lebender Thiere, wie sich in der Schwimmhaut, dem Mesenterium, der Zunge der Frösche beobachten lässt, haben, abgesehen von andern Beweisen, ihre Präexistenz über allen Zweifel erhoben.

Fast nur im geschlagenen Blute findet man als weitere Formelemente noch *Fetttröpfchen* und sog. *Faserstoffschollen.*

Der flüssige Theil des Bluts, *Blutflüssigkeit* (Plasma, Intercellularflüssigkeit) enthält neben andern Stoffen noch die gerinnende Materie des Bluts aufgelöst.

Der *Blutkuchen* wird hauptsächlich gebildet vom Fibrin und den von demselben eingeschlossenen Blutzellen; zugleich ist er von einer gröfseren oder geringeren Menge Serum durchtränkt.

Die Dichtigkeit des Serums beträgt im Mittel 1,028; sie schwankt in engern Grenzen als die des Gesammtbluts.

Die chemische Differenz der Hefenzelle und ihrer Intercellularflüssigkeit (S. Mitscherlich, *Monatsb. der Berl. Akad.*, 1845) lässt den Schluss nach Analogie zu, die Analyse des Blutserums einerseits und einzelner, möglichst isolirter Blutzellen (C. Schmidt, a. a. O., p. 15) oder des ganzen Blutkuchens andererseits lehrt, dass dem Plasma und den Zellen chemisch verschiedene Stoffe eigen sind. Es lässt sich nun nicht blofs a priori erwarten, sondern das Experiment hat es auch bewiesen, dass zwischen der mit einer permeablen, der Endosmose zugängigen Membran versehenen Zelle und der Intercellularflüssigkeit ein gewisser Stoffaustausch stattfindet. Ohne Einsicht in diese gegenseitige Beziehung ist aber eine Physiologie des Bluts nicht möglich, und diese Einsicht wiederum nicht möglich ohne Kenntniss der chemischen Bestandtheile der getrennten morphotischen Blutelemente, des Plasmas und der Zellen. Demnach wird diejenige Methode der Blutanalyse die meisten Ansprüche auf Exactheit zu machen

berechtigt sein, nach welcher die gesonderten Constituentien des Bluts am Genauesten untersucht werden können. (Vergl. auch die methodologischen Abhandlungen C. G. Lehmanns in dessen *Lehrbuch der physiol. Chem.* Leipzig 1853. I, p. 1—22; II, p. 1—9.) Zur Kritik der Angaben über die Zusammensetzung des Blutes ist aber, wie zur Beurtheilung der Referate über die Eigenschaften etc. des Magensecrets, des Darmsaftes etc. Kenntniss der Gewinnungsweisen dieser Flüssigkeiten, Kenntniss des jedesmaligen analytischen Verfahrens unerlässlich. Es folgen desshalb die verschiedenen Methoden der Blutanalyse in ihren Grundzügen.

Ein Theil der *Methoden der Blutanalyse* versucht die Menge der Blutzellen indirect zu bestimmen. Es sind dies die von Prévost und Dumas (p. 56—75) mit denen, welche dieselbe etwas modificirt wiedergeben, und die von Scherer (*Otto's Beitrag zu der Analyse des gesunden Bluts.* Würzburg 1848).

Prévost u. Dumas wägen nach vollendeter Contraction des Blutkuchens Serum und Blutkuchen für sich, um das Verhältniss beider zu einander zu bestimmen, und ermitteln dann den trocknen Rückstand des Blutkuchens und des Serums. Von den festen Bestandtheilen des Blutkuchens ziehen sie nun die entsprechende Quantität aus einer andern Portion Blut bestimmten Fibrins und so viel Serumbestandtheile ab, als auf das ganze Wasser des gesammten Blutkuchens kommen würden. Der Rest vom Blutkuchen giebt die Menge der sog. trocknen Blutzellen an.

Becquerel u. Rodier (*Gaz. médicale de Paris*, 1844, No. 47, p. 751) bestimmen den festen Rückstand des defibrinirten Blutes und ziehen von diesem so viel aus einer andern Proportion Blut berechnete Serumbestandtheile ab, als das gesammte Blutwasser enthalten würde. Der Serumrückstand wird durch Auskochen mit Wasser in Extractivstoffe, lösliche Salze und Eiweifs getrennt, und das ungelöst zurückgebliebene Eiweifs durch kochenden Alkohol vom Fett befreit. Der Rückstand des defibrinirten Blutes wird zur Bestimmung der Salze verbrannt. Popp (*Untersuchungen über die Beschaffenheit des menschlichen Blutes in verschiedenen Krankheiten.* Leipzig 1845. p. 68) analysirt das sich auf defibrinirtem Blut bildende Serum und dann das unter diesem befindliche Sediment von Blutzellen, verfährt übrigens nach den Principien der Methode von Prévost und Dumas.

Der Vorzug genannter Modificationen vor der zuerst beschriebenen beruht darin, dass Blutzellen aus defibrinirtem Blut leichter zu trocknen sind als der Blutkuchen, und dass man versichert sein kann, sie in dem Sediment gleichmäfsiger vertheilt zu haben als im Blutkuchen.

Ungenau sind die erwähnten drei Verfahrungsweisen desshalb, weil sie die Menge der Blutzellen zu gering angeben; die nach denselben erhaltenen Resultate sind auch nicht vergleichungsfähig, schon weil der Blutkuchen wegen seiner sehr wechselnden Contractionsfähigkeit nie proportionale Serummengen einschliefst. Ueberdiefs gelingt die mechanische Trennung des Serums vom Blutkuchen nie in der Weise, dass das Serum nicht noch rothe Blutzellen enthielte oder beim Blutkuchen, aufserhalb desselben, noch Serum zurückbliebe.

E. v. Gorup-Besanez (*Vergleichende Untersuchungen im Gebiete der zoochemischen Analyse.* Festschrift. Erlangen 1850) führte nach der Methode von Becquerel u. Rodier Doppelbestimmungen einzelner Blutbestandtheile desselben Objects aus, und fand für die Blutzellen 10,145 % und 9,898, für das Eiweifs 4,887 und 4,883, für die Extractivstoffe 1,320 und 1,543 %.

Simon (*Med. Chem.* Berlin 1842. II, p. 83) liefs defibrinirtes Blut durch Hitze unter Umrühren gerinnen und zog das Coagulum mit Aether und kochendem Alkohol aus; kochender Alkohol von 0,925 sollte das Serumeiweifs zurücklassen, die Bestandtheile der Zellen, die Salze und Extractivstoffe des Serums auflösen. Aus dem Abdampfungsrückstand dieses Auszugs sollte kalter wässriger Spiritus nur die nicht coagulablen Serumbestandtheile aufnehmen, alle Bestandtheile der Blutzellen ungelöst lassen. Es stimmen nie zwei nach dieser Methode ausgeführte Analysen desselben Blutes (Lehmann, a. a. O., p. 184).

Scherer gewinnt den Faserstoff des Bluts durch Ausdrücken des Coagulums in Leinwand, Auswaschen etc. Das Gewicht des getrockneten Fibrins giebt mit dem Gewicht des trocknen Rückstandes des faserstofffreien Bluts die festen Bestandtheile des Gesammtbluts. Eine kleine Menge des defibrinirten Bluts wird in kochendes Wasser geschüttet und unter Zusatz geringer Mengen Essigsäure coagulirt; das Coagulum ist das Eiweifs des Serums und das Albuminat der Zellen; ebenso bestimmt man das Eiweifs des Serums aus einer andern Portion und berechnet daraus den Gehalt des Bluts an sog. Hämatoglobulin. Das Filtrat des eiweifsfreien defibrinirten Blutes enthält die Extractivstoffe und löslichen Salze des Blutes, das Filtrat des eiweifsfreien Serums die Extractivstoffe und löslichen Salze des Serums.

Die von E. v. Gorup-Besanez (a. a. O.) nach Scherer ausgeführte Doppelbestimmung des Blutcoagulums desselben Blutes ergab 15,486 % und 15,245, des Serumcoagulums 7,905 und 7,495, der Extractivstoffe 1,058 und 1,055 %.

Bei gleichzeitig mit demselben Blute nach verschiedenen Methoden von F. Hinterberger (a. u. a. O.) und von v. Gorup-Besanez (a. a. O.) angestellten Analysen erhielt Hinterberger nach Scherer 0,722 %, 2,00, 3,542 % mehr Faserstoff als nach Becquerel-Rodier, dagegen derselbe 1,932 % und 1,103, Gorup 0,226, 1,367 und 0,561 % Blutzellen weniger, ebenso Hinterberger 0,417 % 0,210 und 1,114, Gorup 0,791, 0,241 und 0,701 % Eiweifs weniger. Aus ein und demselben Blut erhielt F. Hinterberger (*Arch. für physiol. Heilk.*, VIII, p. 603—618) durch Schlagen 0,207 % Fibrin, nach 18stündigem Stehen durch Auspressen 0,223 %; das Blut verlor in einem bedeckten Gefäfse an einem kühlen Tage 2,212 % Wasser durch Verdunsten, eine Menge, die einem Ueberschuss von 0,(01 % Fibrin entsprechen würde. Ueberdiefs haben die trocknen Blutzellen Scherers, wie C. G. Lehmann (a. a. O., p. 184) bemerkt, nicht nur alle löslichen Bestandtheile, sondern auch durch die bei der Coagulation angewendete Essigsäure einen Theil der Erdphosphate verloren; in gleicher Weise erklärt sich, warum eine geringere Quantität Eiweifs nach Scherers Methode erhalten wird (Lehmann, a. a. O., p. 192).

Um den Uebelstand der indirecten Bestimmung der Blutzellen zu vermeiden, verfuhr Figuier (*Ann. de chim. et de phys*, 1844, 3. Sér., XI, p. 503) mit Zugrundlegung der Berzelius'schen Beobachtung (*Lehrb. d. Chem.*, 4. Aufl., IX, p. 74), dass die Blutzellen von allen Salzen mit alkalischer Basis und von Zucker nicht aufgelöst werden, und dass man somit ein Mittel habe, die Zellen einigermaafsen von der Intercellularflüssigkeit zu trennen, in der Weise, dass er durch Schlagen vom Fibrin befreites Blut mit 2 Vol. concentrirter Glaubersalzlösung versetzte, filtrirte, den Filterrückstand mit einer neuen Quantität der Salzlösung wusch und aus dem Filtrat das Eiweifs durch Kochen, den Wassergehalt des Bluts aber durch Trocknen einer andern Blutportion bestimmte. Das Filter wird mit dem Residuum in heifses Wasser getaucht, welches die Blutzellen als rein aufnehmen soll. Dumas (*Ann. de chim. et de phys.*, 1846, XVII, p. 542) bemerkte, dass mit der Zeit das Filtrat gefärbt erscheine, und suchte dadurch, dass er einen continuirlichen Luft- oder Sauerstoffstrom durch die auf dem

Filter befindliche Flüssigkeit leitete, die Blutzellen auf demselben zu erhalten. Höfle (*Chemie u. Mikroskopie am Krankenbette.* Erlangen 1848. p. 132) modificirte dieses Verfahren in so fern, als er dem Blute 8 Volumina Glaubersalzlösung zusetzte, 2—3mal nachwusch und den Filterrückstand durch Aufgiefsen warmen Wassers löste. Diese Methode liefert unbrauchbare Resultate. Wenn es auch nicht geschähe, dass trotz aller Vorsichtsmafsregeln oft die Zellen gesunden und (Didiot u. Dujardin, *Compt. rend.*, XXIII, p. 227) krankhaften Blutes durch das Filter gehen, ein Uebelstand, der auch durch Anwendung von Zucker statt des Glaubersalzes nur manchmal vermieden werden kann (Poggiale, *Compt. rend.*, XXV, p. 198—201), dass ferner die Blutzellen durch die Glaubersalzlösung keineswegs vom Serum reingewaschen werden, so lässt sich schon von vornherein erwarten, dass die Gegenwart des heterogenen Salzes einen abnormen endosmotischen Strom zwischen Zelle und neuer Intercellularflüssigkeit herbeiführen muss, was C. Schmidt (*Ann. der Chem. u. Pharm.*, LXI, p. 156—167, und a. a. O., p. 17; vergl. auch unten Hämatin) durch das Experiment bewies. Ueberdiefs haben v. Gorup-Besanez und F. Hinterberger (a. a. O.) die besprochene Verfahrungsweise durch vergleichende Untersuchungen geprüft und von dieser Seite ebenfalls ihre Unzulässigkeit nachgewiesen.

Dem Verhältniss zwischen der frischen Blutzelle (im morphologischen Sinne) suchte C. Schmidt (a. a. O., p. 3—18) durch eine eigenthümliche Berechnung der nach der Methode von Prévost u. Dumas erhaltenen Resultate nahe zu kommen. Genau ausgeführte Analysen lehren, dass die festen Bestandtheile des Serums in einem constanten Verhältnisse zu denen des Blutkuchens stehen; es muss mithin der nach Prévost u. Dumas für den procentischen Gehalt an trocknen serumfreien Blutzellen erhaltene Werth ebenfalls in einem constanten Verhältnisse zum wahren Gehalt des Bluts an feuchten Blutzellen stehen. Zur Feststellung dieses constanten Factors auf experimentellem Wege bediente sich C. Schmidt folgender drei Bedingungsgleichungen. 1) Die durch mikrometrische Messung annähernd ermittelte Volumverminderung der Blutzelle unter Umständen, welche eine gleichmäfsige Verdunstung des Wassers nach allen Seiten hin gestattet, nämlich 68—69 Volumprocent. 2) Das Gewicht des möglichst contrahirten Blutkuchens als Maximumgrenzwerth des Blutzellengehalts, wobei zu berücksichtigen ist, dass nach mikrometrischen Beobachtungen der Blutkuchen noch $^1/_5$ seines Volumens geronnener Intercellularflüssigkeit einschliefst. 3) Als Grenzwerth die durch besondere Analyse des Blutkuchens unter Berücksichtigung der Bestandtheile des ihm zu $^1/_5$ seines Volumens beigemengten Serums einerseits und des Serums andererseits ermittelte Vertheilung der unorganischen Bestandtheile; der Blutkuchen kann nicht mehr Serum mechanisch eingeschlossen enthalten, als dem geringen Natriumgehalte desselben entspricht. Nach diesen drei Richtungen hin angestellte Blutanalysen ergeben für die feuchten Blutzellen einen Werth, der stets der Zahl gleich ist, welche man erhält, wenn man die für die trocknen Blutzellen nach Prévost u. Dumas gefundene Zahl mit 4 multiplicirt; ein um 0,3 gröfserer oder geringerer Werth genügt nicht mehr sämmtlichen Bedingungs-

gleichungen. Die Intercellularflüssigkeit wird natürlich nach Abzug der feuchten Blutzellen als procentischer Rest des Bluts betrachtet.

VIERORDT (*Arch, f. phys. Heilk.*, XI, p. 26—73, 327—332, 547—558, 854—881) hat einen Entwurf zu einer Blutanalyse geliefert, der, so wichtig die ihm zu Grunde liegenden Thatsachen sind, doch noch nicht hinlänglich durch praktische Ausführung geprüpft ist, und desshalb noch keine allgemeinere Anwendung gefunden hat. (Vergl. unten *Blutzellenmenge.*)

Um die Analyse des Bluts auf eine möglichst einfache und wenig Zeit beanspruchende Procedur zu beschränken, brachte H. NASSE (*Arch. f. wissensch. Heilk.*, I, 3) eine Methode in Vorschlag, zu deren Ausführung es blofs der Bestimmung des Fibrins sowie der Dichte des Gesammtbluts und des Serums bedarf, indem die Differenz der spec. Gewichte beider Flüssigkeiten mit einem von NASSE für eine grofse Zahl von Fällen berechneten Coëfficienten multiplicirt und das Product noch nach dem Fibringehalt corrigirt wird. Der Coëfficient selbst ist abhängig von dem Gewicht der festen Blutbestandtheile, dem der Serumbestandtheile, dem Gewicht des Faserstoffs und dem festen Rückstande der nach C. SCHMIDT berechneten feuchten Blutzellen. Die festen Bestandtheile des Bluts und des Serums werden nicht direct gefunden, sondern da der Ueberschuss des spec. Gew. der Flüssigkeit über 1000 zu den festen Rückständen derselben in einem ziemlich constanten Verhältniss steht, mittelst der Verhältnisszahl und der Dichte berechnet. Anwendung hatte diese Methode nur durch NASSE selbst gefunden (vergl. Blut Schwangerer).

Eine exacte Methode zur Bestimmung der *farblosen Blutzellen* kennt man noch nicht.

NASSE (a. a. O., p. 140) verdünnt das geschlagene Blut mit Aetzammoniak zu gleichen Theilen, schüttelt es einige Minuten, wodurch in der Flüssigkeit schleimige Flocken entstehen, die dann durch sehr dünnes Papier abfiltrirt werden. Der Schleim sollen die farblosen Blutzellen sein.

Bei Doppelbestimmungen der *festen Stoffe* des Bluts erhielt v. GORUP-BESANEZ (a. a. O.) eine Differenz von 0,253 (17,595 und 17,342); die festen Stoffe des Serums ergeben sich einmal zu 8,293 % und einmal zu 8,262 (Diff. 0,031).

Dass man nach der üblichen Bestimmungsweise des *Fibrins* weder dessen wahren Werth erfährt noch auch nach derselben Methode stets gleiche Mengen erhalten kann, ist bei den Angaben über die Zusammensetzung des Bluts zu berücksichtigen. Von der Differenz der nach verschiedenen Bestimmungsweisen erhaltenen Fibrinmengen ist bereits (p. 116) die Rede gewesen.

Beachtenswerth ist, dass nach der Beobachtung von MARCHAL DE CALVI (*Compt. rend.*, XXX, p. 30) geschütteltes Blut weniger Fibrin liefert, als das bei ruhigem Stehen geronnene. CORNE (daselbst, XXX, p. 316) hat bei der Wiederholung der Versuche Differenzen bis zu $1/5$ gefunden, ALHIET (daselbst, XXXII, p. 723) in geschütteltem Blut 0,3—0,4 % des Bluts weniger Fibrin, Resultate, die im Allgemeinen von ABEILLE (das., XXXII, p. 378) bestätigt worden sind. Hiermit stimmt die ältere Angabe NASSE's (a. a. O., p. 111), dass, wenn man aus abnorm langsam gerinnendem Blut das Fibrin durch langsames Rühren entfernt, ein Zeitpunkt eintritt, wo sich Nichts mehr an das Stäbchen anlegt; quirlt man jetzt das Blut stark, so erhält man aufs Neue

Fibrin. ABEILLE (*Compt. rend.*, XXXII, p. 378) macht die Angabe, dass geschlagenes Blut mehr Fibrin enthalten soll, als spontan geronnenes; auf 60° erwärmtes Blut soll beim Schlagen mehr Faserstoff liefern, als Blut von gewöhnlicher Temperatur und zwar so, dass das Schlagen des Bluts einen gröfseren Einfluss auf die Fibrinmenge habe, als die Temperatur; bei 0° geronnenes Blut soll weniger Fibrin enthalten, als bei gewöhnlicher Temperatur geronnenes. Andererseits fand MANDL (*Arch. gén. de. méd.*, 3. Sér., IX, p. 181), dass ein beträchtlich kleinerer Blutkuchen entsteht, wenn man dem Blute Eiter oder Eiweifs (Natron) beimengt. MAGENDIE (*L'Union*, 1852, p. 124) fand, dass das Blut von Kaninchen, denen er kohlensaures Kali oder Natron in eine Vene injicirte, nicht gerann, und der Faserstoff sich nicht abscheiden liefs; eine Injection von 20gr. kohlensauren Natrons erwies sich bei einem grofsen Hunde in dieser Hinsicht als wirkungslos.

Mit dem Fibrin sind die Blutzellhüllen verwechselt worden (vergl. Lebervenenblut).

In Betreff der Bestimmung des *Albumins* gelten die allgemeinen Regeln der Chemie. Von Wichtigkeit ist es, neben der Bestimmung des Albumins des Serums auch die der coagulablen Substanzen des defibrinirten Bluts wahrzunehmen. (Vergl. p. 116, und LEHMANN, *Lehrb. d. physiol. Chem.*, I, p. 324.)

Fette und *Salze* werden nach den Vorschriften der analytischen Chemie bestimmt (vergl. C. G. LEHMANN, *Lehrb. d. physiol. Chemie*, I, p. 232—234 und p. 385—389). Mit kochendem ätherhaltigen Alkohol zog v. GORUP-BESANEZ (a. a. O.) aus demselben Serum einmal 0,86 ein andermal 0,62 Substanz aus.

Die *Extractivstoffe* sind, wie sich von selbst versteht, nicht gleich dem Verluste zu achten.

Die Methode der Bestimmung der *Dichte* des Bluts mufs eine nach wissenschaftlichen Grundsätzen ausgeführte sein; die Lehrbücher der Physik etc. geben darüber Auskunft (vergl. auch LEHMANN, a. a. O., p. 381—387; BERZELIUS, *Lehrb. d. Chem.*, 3. Aufl., X, p. 285). Dass die Methode der Defibrination des Bluts Einfluss auf dessen Dichtigkeit hat, ist aus dem über die Bestimmung des Faserstoffs Gesagten klar. Abgepresster Blutkuchen hatte nach F. HINTERBERGER (a. a. O.) eine Dichtigkeit von 1054,3, geschlagenes Blut 1054,6. LEHMANN ist es niemals gelungen, die Cruorflüssigkeit beim Uebergiefsen in den Glasballon vollkommen luftfrei zu erhalten; selbst bei mehreren Versuchen mit demselben Objecte stimmten bei scheinbarer Abwesenheit aller Luft die Bestimmungen hinlänglich überein.

Ueber den Werth der einzelnen Methoden der Analyse vergl. auch HEINTZ, *Lehrb. d. Zoochemie.* Berlin 1853, p. 901.

Diejenigen Resultate, welche den Anforderungen der Physiologie noch am meisten entsprechen, liefert die SCHMIDT'sche Methode. Als Typus für die möglichst ermittelte Zusammensetzung des menschlichen Bluts möge hier an der Spitze der Erörterungen über die chemische Constitution des Bluts eine schematische Zusammenstellung der Blutbestandtheile ihren Platz finden, wie sie LEHMANN (a. a. O., p. 131) auf Grund eigener nach SCHMIDTS Angaben ausgeführter Analysen entworfen hat.

1000gr. Blutzellen enthalten		1000gr. Intercellularflüssigkeit enthalten	
Wasser	688,00	Wasser	902,90
Feste Bestandtheile	312,00	Feste Bestandtheile	97,10
Dichtigkeit	1,0885		1,028
Hämatin	16,75	Fibrin	4,05
Globulin u. Zellmembranen	282,22	Albumin	78,84
Fett	2,31	Fett	1,72
Extractivstoffe	2,60	Extractivstoffe	3,94
Mineralsubst. (ohne Eisen)	8,12	Mineralsubstanzen	8,55
Chlor	1,686	Chlor	3,644
Schwefelsäure	0,066	Schwefelsäure	0,115
Phosphorsäure	1,134	Phosphorsäure	0,191
Kalium	3,828	Kalium	0,323
Natrium	1,052	Natrium	3,341
Sauerstoff	0,667	Sauerstoff	0,403
Phosphorsaurer Kalk	0,114	Phosphorsaurer Kalk	0,311
Phosphorsaure Magnesia	0,073	Phosphorsaure Magnesia	0,222

Die physikalischen Eigenschaften der Blutzelle.

Die *Dichtigkeit* der Blutzellen ist, da sich diese nicht von der Intercellularflüssigkeit vollständig isoliren lassen, direct nicht zu bestimmen. Dass sie dichter sind, als das Blutserum, lässt sich schon aus ihrem Verhalten, in der Blutflüssigkeit unterzusinken, erschliefsen; ebenso lässt sich erwarten, dass ihre Dichte je nach der Constitution der sie umgebenden Flüssigkeit verschieden ist, da zwischen beiden eine immerwährende Difussionsströmung statt findet, sowie dass dieselbe von dem Gehalte der Blutzellen an eisenreichem Hämatin abhängig ist, in geringerem Grade von letzterem, da derselbe weit weniger variabel ist, als der Gehalt der Zellen an Wasser, obwohl der Hämatingehalt wohl auch theilweise durch einen Mehr- oder Mindergehalt an Fett compensirt wird. Die Blutzellen gesunden Blutes des Mannes haben nach C. SCHMIDT (a. a. O.) eine Dichtigkeit von 1,0885—1,0889, der Frau 1,0880—1,0886.

Unter abnormen Verhältnissen ist die Dichte eine andere. C. SCHMIDT fand dieselbe in der Cholera zuweilen 1,1025 und 1,1027, in der Zuckerharnruhr 1,0965, bei Dysenterie 1,0855, bei Albuminurie 1,0845, bei Wassersucht 1,0819.

Die Art und Weise, nach welcher C. SCHMIDT (a. a O., p. 31) die Dichtigkeit der Blutzellen bestimmte, ist folgende. Enthielt z. B. ein Blut neben 8,06 p. m. Fibrin 513,03 p. m. feuchte Blutzellen, und betrug die Dichtigkeit des defibrinirten Blutes 1,0590, die des Serums 1,0292, so ergab sich, da

996gr.,08 defibrin. Blutes den Raum v. 940,59 Wasser (15° C., Vac.) einnahmen,
483gr.,05 Serum den Raum von 469,33 Wasser, dass
513gr.,03 Blutzellen den Raum von 471,26 Wasser einnahmen und somit die Dichtigkeit der Blutzellen in diesem Blute 1,0886 sein musste.

Eine in die Augen fallende Eigenschaft der rothen Blutzellen defibrinirten und faserstoffhaltigen Blutes ist die, sich in der Intercellularflüssigkeit mehr oder weniger zu senken. Erstes Bedingniss

des *Senkungsvermögens* der Blutzellen ist jedenfalls ihre gröfsere Dichtheit, der des Serums gegenüber; die Verschiedenheit des Senkungsvermögens in physiologischen und pathologischen Zuständen, die oft sehr merklich hervortritt, wird zum gröfsten Theile wohl durch die Differenz der Dichtigkeit bedingt, steht aber ausserdem noch unter dem Einflusse anderer Verhältnisse. Lehmann (a. a. O., p. 136) beobachtete, dass sich die Zellen des Lebervenenbluts vom Pferde sehr wenig senken, die des Pfortaderbluts dagegen sehr bedeutend; es verhielt sich die Dichtigkeit des Serums zu der der Zellen des Pfortaderbluts = 1 : 1,062, des Lebervenenbluts = 1 : 1,053. Ferner weifs man, dass die verhältnissmäfsig fettarmen Zellen des Pferdebluts in ihrem eigenen Serum, sowie in dem des menschlichen oder andern Thierbluts sehr rasch sinken, während die Blutzellen anderen Thierblutes im Pferdeblutserum sowie im ihrigen ein geringeres Senkungsvermögen zeigen; bei dem Pferde tritt nach Nasse (a. a. O., p. 93) zugleich die Neigung der Zellen, sich rollenförmig aufzureihen, stärker hervor, als bei irgend einem anderen Thiere. Ebenso senken sich die dunkelgefärbten, also wohl hämatin- oder eisenreicheren Blutzellen rascher, als die blassen, fettreichen; die rothen reihen sich ebenfalls leichter auf als die blassen (Nasse). Nach wiederholtem Aderlass senken sich die Zellen schneller; sie sind dann, nach C. Schmidt, reicher an Hämatin und vielleicht ärmer an Proteinstoff. Man hat zugleich bemerkt, dass in Entzündungskrankheiten, bei welchen sich auf dem Blutkuchen eine sogenannte Entzündungshaut bildet (vergl. Gerinnung), das Serum eine geringere Dichtigkeit hat als das normale (1,027 statt 1,028, Becquerel u. Rodier, *Rech. sur la comp. du sang. etc.*, Paris 1844, p. 92).

Bemerkenswerth ist, dass der Unterschied in der Senkungsgeschwindigkeit der Blutzellen auch in defibrinirtem Blute noch bemerkbar bleibt (Nasse, a. a. O., p. 121), ja meist noch bemerkbarer wird (Lehmann).

Die Aetiologie des Einflusses auf das Senkungsvermögen gewisser zum Blute zugesetzter Substanzen, ihre endosmotischen Beziehungen zu den Blutzellen und die durch dieselben bedingte Veränderung der Differenz zwischen den Dichtigkeiten des Serums und der Blutzellen sind noch nicht aufgeklärt, wenn man von ihrem Vermögen, die Zellen zum Zusammenhaften zu disponiren, absieht.

Zucker, Gummi, Eiweifs, einige Salze (dreifach blausaures Kali, Weinsteinrahm, Magnesia, kohlensaure Magnesia nach J. Davy, *physiol. and anat. Researches*, London 1839, salpetersaures Ammoniak und Iodkalium nach Hühnefeld *d. Chemism. in d. thier. Organisat.*, Leipzig 1840) beschleunigen das Senken der Zellen, Kochsalz und die meisten Neutralsalze (Salpeter) hindern dasselbe. Gegenwart viel flüssigen (verseiften) Fettes im Blute vermehrt das Senkungsvermögen der Zellen, starker Gehalt an viel festem Fett vermindert es. Nach Nasse (a. a. O., p. 123) kommt besonders das Verhältniss des Salzgehalts des Serums zum Eiweifsgehalt desselben in Betracht.

Bestimmt ist das Sinken der Blutzellen im Serum beschleunigt, wenn sich die Zellen mit den breiten Seiten zu geldrollen- oder münzpaketförmigen Massen aneinanderreihen. Die Beobachtung, dass

ein erhöhtes Senkungsvermögen der Zellen häufig zugleich mit Aufreihung derselben vorkommt, die Analogie mit andern ähnlichen Verhältnissen und endlich physikalische Gründe nöthigen zu dieser Annahme.

So fand Nasse (a. a. O., p. 93), dass sich die Säulenbildung der Zellen am Ausgeprägtesten beim Pferde findet, weniger bei der Katze, dann abnehmend beim Schaafe, bei der Ziege, dem Rinde, dem Maulwurf, dem Kaninchen, und dass sich dem entsprechend bei diesen Thieren die Zellen mehr oder weniger schnell senken. Auch bei einzelnen Individuen lassen sich diese Unterschiede auffinden. Warum das Aneinanderhaften der Zellen sehr häufig von einem vermehrten Senkungsvermögen derselben begleitet ist, könnte schon in ähnlichen Beobachtungen anderer Objecte seine Erklärung finden. Frische (feinvertheilte) Niederschläge, z. B. von Chlorsilber, bleiben viel länger suspendirt als solche, in denen die ausgeschiedene Molecule durch Rühren oder Kochen der Suspensionsflüssigkeit zum Zusammenhaften gebracht worden sind, wie diefs dem Chemiker bekannt ist. Eine derartige Erklärung wurde (Milne Edwards, *Leçons sur la physiologie*, Paris 1857, p. 129) als nicht auf solider Grundlage ruhend, betrachtet. Der nothwendige Causalzusammenhang genannter Erscheinung ergiebt sich aber aus folgender Betrachtung.

Bekanntlich werden die Körper von der Erde mit einer Kraft angezogen, welche der Masse (= Product aus dem Volumen und dem spec. Gewicht) derselben proportional ist; die Kräfte, mit welchen die Körper bewegt werden, verhalten sich also bei gleichem spec. Gewicht wie die Volumina; der Bewegung setzt sich als Widerstand die zu bewegende Masse selbst entgegen, die Widerstände sind proportional der Masse oder bei gleichem spec. Gewicht dem Volumen; da nun gleichmäfsig mit der Gröfse der anziehenden Kraft der Widerstand wächst, so fallen verschiedene Körper mit gleicher Geschwindigkeit, im leeren Raume. Beim Fallen der Körper in einem Medium summirt sich zu dem Widerstand der Masse der, welchen das Medium dem Körper entgegenstellt, während die Gröfse der anziehenden Kraft dieselbe bleibt. Sind die in einem Medium fallenden Körper gleichen spec. Gewichts Kugeln, so verhalten sich die anziehenden Kräfte wie r^3 (r = Radius), die Widerstände der Masse $= r^3$, die des Mediums $= r^2$, dem gröfsten horizontalen Kreise; die Differenz zwischen der anziehenden Kraft und der Summe der Widerstände ist die Resultirende. Da nun die zweiten Potenzen weit langsamer wachsen, als die dritten, so wird für gröfsere Körper gleicher Art die Resultante gröfser sein, als für kleinere, erstere werden also mit gröfserer Schnelligkeit fallen, als kleinere, ein Gesetz, von welchem die Techniker schon längst beim Schlämmen Anwendung machen. Bei den rollenförmig aufgereihten Blutzellen nun wird der Unterschied zwischen anziehender Kraft und Summe der Widerstände am Gröfsten sein, wenn die Achse der Säule senkrecht steht, wenn also der gröfste horizontale Querschnitt der Rolle am Kleinsten ist, = 0 dagegen, wenn die Achse der Säule wagrecht liegt, jede einzelne der Zellen der Rolle den Widerstand der Flüssigkeit erfährt, den sie für sich bei gleicher Lage erfahren würde. Zwischen beiden Richtungen der Achse liegen sehr viel andere, für welche diese Lage jedesmal eine Beschleunigung der Fallgeschwindigkeit hervorbringen wird.

Eine andere Frage ist die, wesshalb die Zellen aneinander haften. Henle glaubte diese Eigenschaft der Blutzellen vorzugsweise von der Zähflüssigkeit und der hierdurch bedingten Klebrigkeit der Zellen ableiten zu müssen. Dafür scheint zu sprechen, dass die Zellen des Pferdebluts, deren Serum sehr zäh ist, sich auffallend leicht aufrollen, und dass Zusatz von Zucker, Gummi, Eiweifs und anderer klebriger Substanzen das Senken der Blutzellen beschleunigt; bei Zusatz dieser Substanzen kleben die Zellen aber gerade nicht aneinander und die Pferdeblutzellen senken sich auch im Serum anderer Thiere schnell. Nasse (a. a. O., p. 122) hält dafür, dass sowohl die

Eigenthümlichkeit der Blutzellen, als auch eine besondere Beschaffenheit des Serums das Aneinanderhaften der Zellen bedingen könne. Je dunkler die Zellen sind, desto stärker vereinigen sie sich; ob ihrer Schwere oder ihrer Klebrigkeit wegen, lässt der Autor dahin gestellt. Da ferner in kohlensäurereichem Blut sich die Zellen leichter senken, daher bei unvollständigem Athmen die Bildung der Faserhaut sehr gewöhnlich ist, und im Venenblute leichter erfolgt als in arteriellem, so mufs nach Nasse die Kohlensäure entweder durch Veränderung des Serums oder dadurch, dass sie bei der Einwirkung auf die Blutzellen den Inhalt derselben weicher und klebriger macht, das Aufrollen der Zellen bewirken. So wirkt Kochsalz, so lang es die Zellen einschrumpfen macht, der Aufrollung der Zellen entgegen; sobald jedoch das Chlornatrium in solcher Concentration angewendet wird, dass es den klebrigen Inhalt den Zellen entzieht, so reihen sich diese auf. Höckrige Blutzellen verbinden sich noch miteinander; platte und kuglig gewordene vermögen diefs nicht mehr. Dagegen bemerkt Lehmann (a. a. O., p. 135), dass durch Kohlensäure die Membran der Zelle oder ihr Inhalt klebriger werde, sei wenigstens aus dem Gegentheil, dass Sauerstoff sowie Salze den Blutzellen scharf contourirte, glatte, wiewohl oft gefaltete Oberfläche gebe, wohl nicht gerade zu erschliefsen. Ueberdiefs sei es auch nicht recht wahrscheinlich, dass gerade Kohlensäure die Zellen klebrig mache und zur Rollenbildung disponire, da man an frischem Blute unter dem Mikroskope die Zellen sich erst allmälig aufreihen sähe, in dem zur Beobachtung verwendeten Blutstropfen aber bei der gewöhnlichen Manipulation jeder Ueberschuss von Kohlensäure verschwunden und eher ein Ueberschuss von Sauerstoff zugegen sein dürfte. Auch kann eine Klebrigkeit der Zellen nicht grofs sein, da die Rollen durch die geringste mechanische Einwirkung zertrümmert werden.

In gewissen Fällen mag auch die durch die Dichtigkeitsdifferenz von Blutzellen und Serum bedingte Bewegung der Zellen diese einander näher bringen, und ihnen Gelegenheit zum Zusammenhaften geben; als scheibenförmige Körper werden sie sich dann kaum anders anziehen als nach ihren Flächen.

Die Farbe des Bluts wird zunächst, wenigstens bei den Wirbelthieren, bedingt von dem in den Zellen enthaltenen Pigmente. Das Mikroskop zeigt, dass die Mehrzahl der Zellen von gleicher Farbennuance ist, dass der Rest derselben theils dunkler, theils heller gefärbt ist; das Pigment wäre demnach unter die einzelnen Zellen ungleichmäfsig vertheilt; im Pfortaderblute finden sich immer einzelne, fleckig erscheinende Zellen; hier ist also in den einzelnen Zellen das Pigment ungleichmäfsig vertheilt. Diese Beobachtungen zeigen, dass die Verschiedenheit der Färbung von dem absoluten *Gehalt an Hämatin* abhängig sei.

Neben dem Gehalt der Blutzellen an Farbstoff übt noch die *Zahl* derselben auf die Färbung des Gesammtblutes Einfluss aus, so dass in der Regel ein zellenarmes Blut heller roth, ein zellenreiches dunkler erscheint; indess ist nicht jedes zellenarme Blut blass und jedes

zellenreiche dunkel gefärbt, wie namentlich POPP (*Untersuchungen über die Beschaffenheit des menschlichen Blutes in verschiedenen Krankheiten.* Leipzig 1845) nachwies.

Dass aber auch die *Form* der Blutzellen ein bedingendes Moment für die Färbung des Bluts sei, wurde zuerst von HENLE hervorgehoben.

Verdünnt man nämlich Blut mit Wasser, so wird es dunkel gefärbt; die Blutzellen finden sich aufgebläht, ihre Scheibenform in eine mehr sphärische übergegangen; da nun jede Zelle sich wie ein sphärischer Spiegel verhält, von dem die rothen Farbenstrahlen zerstreut reflectirt werden, so mufs das Blut im Ganzen dunkler erscheinen. Macht man dagegen die Intercellularflüssigkeit durch Zusatz von neutralen Salzen, Zuckerwasser etc. relativ dichter, so werden die Zellen in Folge der Diffusion collabiren, wobei, wie das Mikroskop zeigt, ihre centrale Depression stärker wird; sie gleichen demnach Hohlspiegeln; das von ihnen reflectirte Licht soll Ursache der lichteren Färbung des Blutes sein. Indess wird auch solches Blut, welches, wie das der Frösche, nur convexe Zellen enthält, durch dergleichen Zusätze lichter; hierbei bilden die Zellen keinen Hohlspiegel, sondern gleichen höchstens gefalteten Häuten oder zerknittertem Papier. Auch würden die Blutzellen nur dann als Hohlspiegel lichtvermehrend wirken können, wenn der Sehende sich im Focus dieser kleinen Hohlspiegelchen befände. Ein Hohlspiegel sammelt das Licht, vermehrt es aber nicht, in gewissen Entfernungen vom Focus ist das Licht ebenso zertreut, wie von convexen Spiegeln (LEHMANN).

SCHERER (*Zeitschr. f. rat. Med.*, I, p. 288) macht noch darauf aufmerksam, dass mit der Veränderung der Form der Zellen eine Verdickung oder Verdünnung der Membran verbunden sei. Wenn durch Expansion der Zelle die Membran dünner wird, mufs natürlich der Farbstoff mit seiner natürlichen (dunkelrothen) Farbe durchscheinen und dem Blut eine dunklere Färbung ertheilen; das Gegentheil wird eintreten, wenn sich die Blutzellen zusammenziehen.

In ähnlicher Weise stellt sich MULDER (*Versuch einer allg. physiol. Chem.*, Braunschweig, 1844—51, p. 353 ff.) vor, es erscheine das arterielle Blut desshalb heller, weil dessen Zellen von einer dichtern Lage Proteindeutoxyd umgeben seien, während das venöse dunkelroth sei, weil dessen Zellen eine dünnere Membran besäfsen. Daher nimmt MULDER mit von BAUMHAUER an, dass Alkalien und verdünnte Mineralsäuren das Blut desshalb dunkel färben, weil sie die an Proteindeutoxyd reiche Membran aufquellen und darum durchscheinender machen; das Pfortaderblut sei seines angeblichen Alkalireichthums halber so dunkel gefärbt.

Die bedeutende Abhängigkeit der Färbung des Gesammtbluts von physikalischen Verhältnissen wird recht ersichtlich, wenn man den Inhalt der Blutzellen zur Krystallisation bringt. So sieht man schon mit blofsen Augen an der lichteren Färbung des Objects, dass das Blut unter dem Deckblättchen krystallisirt ist; ebenso wird die durch Auslaugen des Blutkuchens erhaltene fast schwarze Flüssigkeit beim Beginn der Krystallisation hellroth, sogar lichtzinnoberoth; dieselbe Flüssigkeit wird durch blofsen Zusatz von Alkohol, weil sich coagulirte amorphe, aber undurchsichtige und das Licht stark brechende Theilchen abscheiden, hellroth.

H. NASSE (a. a. O., p. 97) ist durch häufige Beobachtung zu dem Resultate gelangt, dass sich die Blutzellen der Säugethiere durch Einwirkung der Kohlensäure in der Mitte trüben, einen etwas breitern Farbenstoffring bekommen, dunkler und wenigstens auf einer Seite dicker werden, während durch den Sauerstoff die centrale Depres-

sion der Blutzelle gleichmäfsiger hell wird, der Farbenstoffring aber schmaler. Eine Differenzirung in der Gröfse der Zellen wagt NASSE nicht zu behaupten. Die elliptischen biconvexen Blutzellen (der Vögel) verlieren durch Kohlensäure (vielleicht wegen Trübung des Serums) an Schärfe der Contour, sie werden schmäler, wenig dicker und es dehnt sich die vom Kern herrührende Trübung in der Mitte der Zellen mehr aus, wobei sie zugleich ihre umschriebene Form verlieren; die ganze Zelle ist also dunkler und trüber (röther) geworden. Durch anhaltendes Schütteln mit Wasserstoff färbt sich das Blut ebenfalls dunkler, die Zellen erscheinen trüber als vorher, der Umriss derselben ist jedoch schärfer und ihre Breite gröfser als die der mit Kohlensäure behandelten.

C. H. SCHULTZ (*System der Circulation.* Stuttgart u. Tübingen 1836) machte schon vor NASSE Angaben, welche mit den eben beschriebenen in der Hauptsache übereinstimmen. Nach Einwirkung von Sauerstoff auf Froschblut fand HARLESS (*Ueb. d. Einfl. d. Gase auf d. Form d. Blutk. v. Rana temp.* Erl. 1846) den Längsdurchmesser der Zellen = 0''',011, den Querdurchmesser = 0''',009, ihre Form stark elliptisch, die Contouren dunkel, die Membran sehr fein granulirt, den Kern länglichrund und nicht recht deutlich, den Inhalt blassgelblich; dagegen nach Anwendung von Kohlensäure den Längsdurchmesser = 0''',014, den Querdurchmesser = 0,007, die Form der Zellen fast sphärisch, die Hülle glashell, den Kern deutlich und scharf umschrieben, den Inhalt mehr roth. Diesen Resultaten entgegen fand J. MÜLLER (*Handb. der Physiol. des Menschen.* Coblenz 1844. 4. Aufl. I, p. 101 f.), dass die Gase (Sauerstoff und Kohlensäure) zwar auf die Farbe des Blutes und so zunächst der Blutzellen den wesentlichsten Einfluss haben, jedoch ohne alle Formveränderungen derselben (auch der Froschblutzellen). Nach J. MOLESCHOTT (*Münchener illustr. med. Zeitung*, III, 2, März 1853) erzeugen Sauerstoff und Kohlensäure im Blute zwar einen Farbenunterschied, die Blutzellen des Menschen, der Säugethiere (Ochs, Schwein, Kalb, Hammel), der Hühner und Frösche erleiden aber durch Sauerstoff oder Kohlensäure weder in ihrer Gestalt noch in ihrer Gröfse irgend welche Veränderung.

Die Einwirkung der neutralen Alkalisalze sowie anderer zum Theil chemisch indifferenter Stoffe auf die Form der Blutzellen und Färbung des Blutes ist zwar von verschiedenen Seiten (ROB. BOYLE, *Opp. var.*, IV; SENAC, *Traité de la struct. du coeur*, 1749, II, p. 665; HEWSON, *Exper. Inquiries etc.*, p. 12; J. DAVY, *physiol. and anat. Researches.* London 1839. II, p. 93; C. H. SCHULTZ, *Syst. d. Circ.*, 1836; J. MÜLLER; HÜNEFELD, NASSE etc.) sorgfältig untersucht worden; allein Untersuchungen, die mit Berücksichtigung des Concentrationsgrades der Lösungen, der Dauer der Einwirkung derselben, der Temperatur und anderer äufserer Bedingungen in dieser Hinsicht angestellt worden sind, sind noch selten. Den ätiologischen Zusammenhang zwischen der Form der so veränderten Zellen und ihrer Färbung hat man noch nicht in hinlänglicher Ausdehnung ermittelt; man weifs nur, dass alle die Stoffe, welche die Membran der Blutzellen sprengen oder sonst den Inhalt der Zellen freimachen, das Blut dunkelbraunroth färben, dagegen die, welche ein Zusammenschrumpfen der Zellen, Faltung oder Verdickung ihrer Membran hervorbringen, dem Blut eine lichter rothe, in den ersten Momenten ihrer Einwirkung fast zinnoberrothe Farbe ertheilen.

HENLE behauptet mit Recht, dass man in frischem Blute, selbst im Falle einer Krankheit, keine anderen als die gewöhnlichen Formen der normalen Blutzellen findet, sondern dass nur die Zellen eines Blutes leichter verändert (gekerbt, gezackt etc.) werden, als die

eines andern. Es mögen also bestimmte Einflüsse, die auf das zur Untersuchung verwendete Blut einwirken, diese Gestaltveränderung hervorbringen, zu welcher dann im Blute selbst eine gewisse Prädisposition liegen müsste. Welcher Art diese etwa sei, geht aus den Bemerkungen hervor, dass Zusatz von Kochsalz und gröſsere Concentration der Intercellularflüssigkeit auch in normalem Blute eine ähnliche Gestaltveränderung verursachen; in den bluthaltigen, salzreichen Sputis Katarrhalischer oder Phthisischer findet man in der Regel auch gekerbte Zellen.

Im Pfortaderblut eben getödteter Thiere fand F. Chr. Schmid (*Hellers Arch.*, IV, p. 321) und Lehmann (vergl. Lebers., p. 72) nicht selten verzerrte Zellen; möglicher Weise könnte die von Schmid aufgefundene Verschiedenheit der Form von dem gröſseren Kochsalzgehalte des Pfortaderblutes herrühren; andere Gefäſse enthalten keine gezackten Zellen. Böcker (*Arch. f. physiol. Heilk.*, X, p. 555—578) schreibt die Gestaltveränderungen der Zellen des Pfortaderbluts, die er ebenfalls beobachtete, der Einwirkung der Atmosphäre zu, da sie in gröſseren Mengen Blutes eine normale Form besitzen.

Je nach der Menge zugesetzten *Wassers* schwellen die Blutzellen verschieden stark an, so dass ihre Concavität schwindet, an deren Stelle Convexität tritt; es geschieht dies nach Nasse (a. a. O., p. 94) so, dass erst die eine concave Fläche hervorgetrieben wird, und sich erst später die andere nach auſsen umstülpt. Sie verwandeln sich endlich in sphärische Bläschen, doch so, dass nach Nasse (a. a. O., p. 87) sie lange Zeit auf einer oder auf beiden Seiten einen der centralen Depression entsprechenden Eindruck behalten. In dieser Gestalt erscheinen die Zellen oft kleiner als die früheren Scheibchen, weil sich ihr Dickendurchmesser fast allein vergröſsert, ihr Breitendurchmesser dagegen, namentlich bei Anwendung geringerer Mengen Wasser, kleiner wird; unmittelbar nach der Behandlung mit Wasser hat der Umfang der Zelle jedoch nicht abgenommen (Nasse, p. 95). Sie gleichen dann fast Fettbläschen, nur sind sie mattglänzend und weniger scharf contourirt. Nach längerer Einwirkung des Wassers nähert sich ihr Brechungscoëfficient mehr dem des Wassers, sie können kaum noch von der Flüssigkeit unterschieden werden; nach Zusatz löslicher Salze (Sublimat, Gulliver, essigsaures Bleioxyd, Nasse) werden sie in ihrer früheren Form wieder sichtbar, meist erscheinen sie aber verzerrt, zackig, sternförmig. Nasse (p. 95) hält den Inhalt der Zelle nach der (durch Iod verursachten) Einschrumpfung noch für beträchtlicher als vorher. Gesprengte Zellen zeigen sich als durchscheinende granulirte Conglomerate, die sich durch wässrige Iodlösung braun färben; Iodlösung contrahirt natürlich auch die Membranen unzerstörter Zellen und giebt ihnen eine braune Färbung. Zusatz von Wasser zu geschlagenem Blut macht dieses dunkel und zugleich durchscheinend; Salzzusatz trübt die Flüssigkeit wieder, färbt sie heller roth und macht sie undurchsichtig (Lehmann).

Nach Nasse erlangen die elliptischen Blutscheiben durch die Einwirkung des Wassers nie die vollständige Kugelform; sie bleiben mehr oder weniger linsenförmig. Lehmann (a. a. O., p. 141 ff.) stellte eine Reihe von Versuchen über die Einwirkung verschiedener Substanzen auf die Form der Blutzellen und die Farbe des Blutes hauptsächlich mit geschlagenem Kalbsblut an; es sind dies die nachstehend beschriebenen

Schüttelte LEHMANN 100 Vol. Blut mit 4,8 Vol. *Aether*, so war kein deutliches Dunkelwerden des Blutes wahrzunehmen, der Aether trennte sich nicht wieder vom Blute, die Zellen waren wohl erhalten; nach 18 Stunden hatten sich die Zellen etwas gesenkt, das Serum war nicht gelblicher gefärbt als anderes Kalbsblutserum, viele Zellen waren sphärisch, einige verzerrt und minder scharf contourirt.

8,1 Vol. Aether machten 100 Vol. Blut beim Schütteln sichtlich dunkler; die meisten farbigen Zellen waren wie verschwunden, die noch erkennbaren sphärisch, scharf contourirt, wie matt angehaucht; die farblosen Zellen treten sehr deutlich hervor; Aether schied sich nicht ab.

100 Vol. Blut mit 12,4—24,6 Vol. Aether geben eine dunkelbraunrothe, durchscheinende Flüssigkeit; Aether trat nicht an die Oberfläche, dagegen entstand ein lichteres gelbliches Sediment, unter dem Mikroskop vom Ansehen einer gerinnselartigen Materie (Fetzen von Membranen); farbige Zellen wurden nur sehr vereinzelt, blass und aufgebläht, Fettbläschen gleichend gefunden; sie waren so deutlich, als ob das Blut mit Wasser behandelt worden wäre.

Werden gleiche Volumina Aether und Blut zusammengebracht, so wird die Flüssigkeit sehr dunkel, aber höchst durchscheinend; ein grofser Theil des Aethers trennt sich beim Stehen wieder vom Blute; gelbliche Flocken sedimentirten auch hier. In der gelblichen Flüssigkeit erkennt man neben viel grofsen *weifsen* Aetherblasen sehr deutlich die farblosen Zellen, dagegen keine Spur von wohlerhaltenen farbigen. Der Aether, welcher sich nach 18stündigem Stehen auf der wiederholt geschüttelten Flüssigkeit gesammelt hatte, war farblos.

Die in folgenden Versuchen angewandten Salzlösungen waren meist bei 15° C gesättigte.

1 Vol. Blut mit 0,8 Vol. einer (bei 15° C) gesättigten Lösung von *salpetersaurem Natron* gemischt, gab eine hellzinnoberrothe undurchsichtige Flüssigkeit; die Blutzellen waren, namentlich im Centrum, stark contrahirt, so dass sie backschüssel-, biscuit-, oder trommelschlägelförmig erschienen. Nach 24 Stunden (bei 12° C) hatten sich die Zellen um $^1/_{22}$ des Volums der Flüssigkeit gesenkt; das Serum war vom Cruor nicht scharf abgegrenzt und immer noch etwas röthlich gefärbt; das Blut hatte wieder etwas dunklere Färbung angenommen, so dass es unvermischtem glich; die Zellen selbst besafsen verschiedene Gröfse und Form, waren sphärisch, länglich, eckig, zackig.

Salze, wie schwefelsaures Kali und Natron, salpetersaures und chlorsaures Kali und ähnliche wirken einander ziemlich gleich.

1 Vol. Blut mit 0,647 Vol. einer Lösung von *gewöhnlich-phosphorsaurem Natron* gemischt, wird sehr hell zinnoberroth; nach 15 Minuten Senkung der Blutzellen; diese sind stark contrahirt, biscuitförmig; nach 23 Stunden haben sich die Zellen bereits um $^1/_{16}$ des Volumens der Flüssigkeit gesenkt, das Serum ist vollkommen farblos, der Cruor hell scharlachroth, die Zellen sind auch jetzt noch stark contrahirt.

1 Vol. Blut mit $^1/_2$ Vol. einer Lösung von *einfach-kohlensaurem Natron* gemischt, wird sehr hell zinnoberroth, nach 40 Minuten ist die Senkung der Blutzellen bereits deutlich, die Zellen selbst sind bedeutend contrahirt; nach 24 Stunden haben sich die Zellen um $^1/_{15}$ des Vol. gesenkt, die Farbe des Bluts ist sehr dunkel, das Serum röthlich, allmälig in den Cruor übergehend, sehr zäh und klebrig, die Zellen sind sphärisch, blass, matt angehaucht.

1 Vol. Blut mit 0,7 Vol. einer Lösung von *doppelt-kohlensaurem Natron* gemischt, wird sehr hell zinnoberroth, die Zellen sind sehr stark contrahirt, nach 25 Min. Senkung; nach 24 St. ist die Farbe noch so hellroth wie früher, die Zellen ebenso, Senkung um $^1/_{10}$ Vol., das Serum klar und farblos.

1 Vol. Blut mit 0,8 Vol. einer Lösung von *Kaliumeisencyanür* verhält sich wie die mit doppelt-kohlensaurem Natron. Die Senkung der Blutzellen beginnt aber erst nach 50 Minuten, und beträgt nach 24 Stunden $^1/_{15}$ des Vol. Das Serum ist klar aber röthlich.

1 Vol. Blut mit $^1/_2$ Vol. *Iodkaliumlösung* wird hellzinnoberroth, dessen Zellen stark contrahirt, biscuitförmig, die Senkung beginnt nach 15 Min; nach 18 Stunden sind die Zellen etwa um $^1/_{25}$ Vol. gesunken, das Serum ist röthlich,

trüb, nicht scharf vom Cruor abgegrenzt, die ganze Flüssigkeit ist noch etwas dunkler roth, als frisches unvermischtes Blut, gallertartig und fadenziehend, die Zellen sind sphärisch und bei Weitem kleiner, einige sehr verzerrt, zackig.

In concentrirten Lösungen von *Kochsalz* oder *essigsaurem Natron* sah KÖLLIKER (*Zeitschr. f. wissensch. Zool.*, VII, p. 183 f.) die Froschblutzellen runzlich werden, dann sich verkleinern und sich abrunden; einzelne trieben rundliche Ausbuchtungen; die überwiegende Mehrzahl erblasste endlich und blieb bis auf den Kern kaum mehr sichtbar. Bei langsamer Einwirkung des Kochsalzes sah KÖLLIKER oft die Zelle von einer Wolke ausgetretner Farbstoffpartikelchen umgeben.

1 Vol. Blut wird durch 0,44 Vol. einer Lösung von *Schwefelcyankalium* hellzinnoberroth gefärbt, die Blutzellen werden contrahirt, Senkung tritt schon nach 34 Minuten ein; nach 24 Stunden ist die Flüssigkeit schwarzbraun, die Senkung beträgt $1/_{10}$ Vol., das Serum ist roth und durchscheinend, der Cruor bildet eine dunkelschwarzbraune, durchscheinende, klare, vollkommen dünnflüssige Masse, welche keine morphotischen Elemente enthält.

1 Vol. Blut wird durch 0,6 Vol. einer Lösung von *Chlorcalcium* (1 Th. Salz und 12 Th. Wasser) hellroth, jedoch nicht so licht, wie bei den meisten Alkalisalzen; nach 1 Stunde Beginn der Senkung, die Blutzellen sind contrahirt; nach 18 Stunden ist keine Spur von Senkung zu bemerken, der Breitendurchmesser der Blutzellen ist vergröfsert, der Dickendurchmesser sehr verkleinert, so dass sie mehr lamellenartig als scheibenförmig erscheinen; dabei sind sie verzerrt und theilweise gezahnt.

1 Vol. Blut mit $1/_2$ Vol. einer Lösung von *schwefelsaurer Magnesia* wird sehr hellzinnoberroth, und ist es auch noch nach 18 Stunden; die Flüssigkeit ist alsdann sehr fadenziehend, die Senkung sehr gering, die Blutzellen sind biscuit- oder backschüsselförmig, im Längsdurchmesser vergröfsert, ihre Scheibenform etwas verzerrt, an den Rändern oft ein wenig eingekerbt.

1 Vol. Blut wird durch $2/_3$ *Salmiaklösung* anfangs zinnoberroth, ist nach 24 Stunden aber weit dunkler als bei der Behandlung mit schwefelsaurem Natron, jedoch kaum dunkler, als unvermischtes Blut; nach 1 Stunde 5 Minuten beginnt die Senkung, nach 10 Stunden ist keine eigentliche Serumabscheidung zu Stande gekommen; das Gemisch ist nach der Oberfläche hin nur etwas durchscheinend, aber roth, übrigens sehr fadenziehend; die Blutzellen sind sphärisch, im Querdurchmesser kleiner.

1 Vol. Blut mit $1/_2$ Vol. *Rohrzuckerlösung* (1 Th. Zucker auf 22 Th. Wasser) wird etwas heller roth; die Zellen sind mäfsig contrahirt; nach $1^1/_4$ Stunde beginnt die Senkung; nach 18 Stunden beträgt die Senkung $1/_{16}$ Vol., das Serum ist vollkommen, klar und farblos, der Cruor etwas heller als der gewöhnlichen Bluts, die Zellen sind immer noch mäfsig contrahirt.

In *Milchzuckerlösung* von $30^0/_0$ erblassten nach A. KÖLLIKER (a. a. O.) viele Froschblutzellen so, dass nur der Kern derselben sichtbar blieb; sternförmig wurden die Zellen nicht.

1 Vol. Blut wird durch 0,7 Vol. einer Lösung von *arabischem Gummi* (1 Th. Gummi auf 20 Th. Wasser) sehr dunkel, die Blutzellen aufgebläht, fast sphärisch; nach $3/_4$ Stunden fängt die Senkung an, nach 18 Stunden beträgt sie $1/_{40}$ des Volumens, das Blut ist schwarzroth und sehr zäh.

Quittenschleim in concentrirter Lösung wirkt nach A. KÖLLIKER (a. a. O.) auf alle Froschblutzellen ebenso wie Milchzuckerlösung; an vielen Kernen sind noch zarte, von der Zellmembran herrührende Säume sichtbar.

Glycerin verhielt sich ganz wie Quittenschleim.

1 Vol. Blut mit einer Lösung von *arseniger Säure* wird wenig heller roth, die Blutzellen bleiben unverändert; nach 24 Stunden beträgt die Senkung $1/_{10}$ des Vol., das Serum ist roth, die Zellen sind sphärisch, ohne Centralschatten, mehrere auf dem Rande liegende nierenförmig, der Dickendurchmesser ist constant vergröfsert.

1 Vol. Blut mit $1/_2$ Vol. *Salzsäure* (1 Theil HCl auf 532 Theile HO) wird sehr dunkel, die Blutzellen zeigen sich wenig verändert, viele sogar

backschüsselförmig, die auf dem Rande liegenden stäbchenförmig, ihr Dickendurchmesser ist immer etwas vergröfsert.

Aetzende Alkalien und mehrere *organische Säuren* (Essigsäure) verwandeln das Blut in eine schwarzbraune, dichte, ziemlich consistente Gallert; die Blutzellen sind aufgebläht und verzerrt oder zerstört. Ueber die Wirkung der Mineralsäuren vergl. die Angaben bei Köstlin (*die mikroskopischen Forschungen.* Stuttgart 1840. p. 60 ff.).

Durch *Metallsalze*, welche übrigens gleichzeitig erhebliche Niederschläge aus der Intercellularflüssigkeit erzeugen, werden die Blutzellen je nach der Concentration der Lösung mehr oder minder verzerrt. Durch die verdünntere Lösung von *Quecksilberchlorid* und *salpetersaurem Silberoxyd* wird eigenthümlicher Weise die Blutzelle um $^1/_{10}$ ihres Volumens contrahirt und verliert ihre Linsenform; aus der sphärisch gewordenen Zelle tritt ein kleines rundliches, früher von Einigen für den Kern der Zelle gehaltenes Körperchen, das aber nur der beim Contrahiren der Hülle durch dieselbe gepresste Inhalt der Zelle ist. (Vergl. P. Harting, *Nederl. Lancet.*, Octbr. 1851.) Die Wirkung scheint jedoch den genannten Salzen nicht eigenthümlich zu sein (vergl. Köllikers Unters., p. 128, 129). Ein ähnliches Phänomen scheint Böcker (*Arch. f. physiol. Chem.*, X, p. 555—578) bei Anwendung von Salzsäure wahrgenommen zu haben. J. Moleschott (*Münchner illust. med. Ztg.*, III, 2, März 1853) machte die Beobachtung, dass die Blutzellen des Menschen und der Säugethiere (Ochs, Schwein, Kalb, Hammel) durch eine Lösung von schwefelsaurem Natron mehr einschrumpfen und mehr gerunzelt werden als durch eine gleich dichte Kochsalzlösung, ein Unterschied, der bei gleicher Behandlung der Froschblutzellen nicht wahrgenommen wurde; die Zellen der Vögel (Hühner, Tauben), namentlich der Hühner, zeichneten sich dagegen durch ihre Unempfindlichkeit gegen Salzlösungen aus. Dabei besass aber das mit Glaubersalz behandelte Blut der Säuger nach 20—44 Stunden eine viel dunklere Farbe als das mit Kochsalzlösung gleicher Dichte vermischte. Ferner bewirkten gesättigte Lösungen (etwa 26 %) der genannten Salze an den Blutzellen eine geringere Runzlung und eine unbedeutendere Gröfsenabnahme als 5 % Lösung. Wurden die Salzlösungen endlich so weit verdünnt, dass sie die Blutzellen der Säugethiere nicht mehr runzelten, so gaben sie dennoch dem Blute eine hellzinnoberrothe Färbung. Auch schrumpften die Zellen weniger ein, wenn vor dem Salzzusatze Sauerstoff oder Kohlensäure durch das Blut geleitet worden war.

Der auflösenden Wirkung der *Galle* und der *gallensauren Salze* auf die Blutzellen ist bereits unter Galle (p. 55 f.) ausführlich Erwähnung gethan worden.

In *Harnstofflösung* von 30 % wurden, wie Kölliker (*Zeitsch. f. wiss. Zool.*, VII, p. 183 f.) beobachtete, *Froschblutzellen* nach und nach zackig und wandelten sich zu sternförmigen Zellen mit meist 3—6 ziemlich langen und mehr kolbigen Fortsätzen um, die denen der Pigmentzellen aus der *lamina fusca* ähnlich waren. Die Fortsätze begannen bald wie einzuschmelzen, entweder unter einer vom Rande ausgehenden Auflösung oder unter Ablösung gröfserer oder kleinerer gefärbter Tröpfchen, die sofort erblassten und vergingen. Zurück blieb der kernhaltige Theil der Zelle als kleine, runde, dunkelroth glänzende Kugel, die erblassend bis auf den Kern spurlos verschwand. Ebenso wirkte Harnstofflösung von 15 % und 12 % (1,043 Dichte), aber relativ langsamer; in Lösungen von 1,026 Dichte blieben die Zellen fast unverändert; Lösungen von 1,004 machten die Zellen sphärisch, entfärbten sie zum Theil, und machten den Kern deutlich sichtbar, verhielten sich also wie Wasser bei der ersten Einwirkung. Die Zellen des Menschenblutes wurden in Harnstofflösung von 30 % einfach kleiner, sphärisch und erblassten.

Nach dem Schütteln noch ungeronnenen Blutes mit viel Olivenöl konnte Fr. Simon (*Med. Chemie.* Berlin 1842. II, p. 24 f.) im Gemenge Blutzellen nicht mehr erkennen, eine Beobachtung, die auch Magendie (*Leç. sur les phénomènes physiques de la vie.* 1838, IV, p. 371) und Nasse (a. a. O., p. 96) machten, indem sie bemerken, dass bei anhaltendem Schütteln von Blut mit Oel die Blutzellen zuweilen zerfallen.

Ueber die Verhältnisse, unter denen die aufgezählten Erfahrungen auf den Organismus übertragen werden können, sind nur wenig Experimente gemacht worden.

Nasse (a. a. O., p. 120) benutzte zu seinen Versuchen an Thieren Alkalien, Säuren, Salze, einfache Stoffe, die auf die Gerinnung des Bluts ausserhalb des Körpers einwirken. Blieben die Thiere am Leben, so konnte er an ihrem Blute in Bezug auf die Gerinnung sehr wenig Abweichendes bemerken; starben sie, so fand er selten das, was er hätte erwarten können. So war das Blut einer mit Salpeter vergifteten Ziege ganz fest geronnen, bei einem durch längeren Gebrauch von salpetersaurem Baryt gestorbenen Hunde gröfstentheils flüssig. Nach längerem Gebrauch von kohlensauren Alkalien glaubt der genannte Autor mehrmals eine Verlangsamung der Gerinnung beobachtet zu haben; nach kohlensaurer Magnesia trat dagegen die Gerinnung sehr früh ein.

Lehmann (a. a. O., p. 144 ff.) injicirte einem etwas abgetriebenen Pferde eine Lösung von 30gr. Salpeter in 200gr. Wasser von etwa 38° C. sehr langsam in die Jugularis, wobei das Thier nur wenig Blut verlor; das 1/4 Stunde nach vollendeter Injection einer Vene entnommene Blut war dunkler als das bei der Injection ausgeflossene, gerann schneller, bildete aber einen weniger dichten Blutkuchen und eine geringere Kruste. Einem anderen gleichen Pferde wurden 30gr. in 180gr. lauem Wasser gelöstes doppeltkohlensaures Kali in die Jugularis gespritzt, 17 Minuten nach vollendeter Injection aus der Jugularis der anderen Seite eine Quantität Blut genommen. Diefs war bei Weitem dunkler gefärbt als das vor der Injection aufgefangene, die Zellen senkten sich weit langsamer, die Cruste war weniger dick, der Cruor leicht zerreiblich. Die Verschiedenheiten erklären sich durch die Einwirkung der Koklensäure, die durch die unter dem Einfluss einer höheren Temperatur als die der Atmosphäre im Blute vor sich gehende Zersetzung des doppeltkohlensauren Kalis in Kohlensäure und einfachkohlensaures Kali frei wird. Das letztere Thier zeigte dieselben Symptome, die ein anderes darbot, als es 3—8 Minuten lang ein Gemisch von 10% Kohlensäure und 90% atmosphärischer Luft geathmet hatte (rauschähnlicher Zustand, Steigen des Pulses von 40 auf 54 etc.). Dass sich das doppeltkohlensaure Kali im Blute in Kohlensäure und in einfach oder anderthalbfachkohlensaures Kali zerlegt, zeigen Versuche, die Lehmann an Fröschen anstellte. Sie wurden in Lösungen von doppeltkohlensaurem Kali oder Natron so befestigt, dass sie frei athmen konnten, zugleich aber die Schwimmhaut einer ihrer Füfse unter das Mikroskop gebracht. 3 Minuten nach Beginn des Versuchs fingen die Blutzellen in den kleineren Capillaren der Schwimmhaut an zu stocken; nach 10—15 Minuten gab sich in den gröfseren Gefäfsen Störung des Blutlaufs durch zeitweilige Stockung und Verlangsamung der Bewegung der Zellen zu erkennen, noch später stagnirte das Blut, wobei sich die Zellen hin- und herbewegten, so dass eine Richtung des Blutstroms nicht mehr erkannt werden konnte. Eine Vergleichung der in den Capillaren stagnirenden Zellen mit den in der Schwimmhaut eines normalen Frosches circulirenden zeigte, dass die in der Stasis befindlichen in ihrem Längsdurchmesser verkürzt, in ihrem Querdurchmesser erweitert waren. Noch deutlicher traten diese Erscheinungen und Dimensionsverschiedenheiten der Zellen an Fröschen hervor, die in einer kohlensäurereichen Atmosphäre erstickt worden waren. In beiden Fällen war das Blut der gröfseren Gefäfse und des Herzens nicht braunroth, sondern bläulichroth, kirschroth bis fast violett; die kernlosen Zellen zeigten eine von der Einstellung des Mikroskops unabhängige, centrale und peripherische Trübung; durch Zusatz von doppeltkohlensaurem Kali zu dem abnormen Blute wurde dasselbe hellzinnoberroth, wobei die Blutzellen so zusammenschrumpften, dass sie zerknitterten elliptischen Blättchen oder gefalteten und betüpfelten Läppchen glichen; der Querdurchmesser war kaum noch messbar; die Kerne traten als dunkle granulirte, den Knochenkörperchen entfernt ähnliche Häufchen hervor. Bei dem Blute der mit Kohlensäure oder dem Salze getödteten Frösche trennte sich das Serum sehr gut vom Blutkuchen; beide Blutarten bläuten Lackmus, allein nur das mit dem Salze behandelter Thiere

bräunte Curcuma. Das Herz der Frösche verfiel beim Kneipen mit der Pincette in Starrkrampf; die Lungen der in der Kohlensäure erstickten Frösche waren ausserordentlich ausgedehnt, blutleer, farblos, die der mit dem Salze behandelten collabirt und kirschblauroth. In der gesättigten Lösung der doppeltkohlensauren Alkalien starben die Frösche schon nach 5 Minuten, in einer mäfsig verdünnten blieben sie oft $1\frac{1}{2}$ Stunde am Leben.

In den Capillaren mit *einfachkohlensauren Alkalien* behandelter Frösche war ebenfalls sehr bald Stockung des Blutstroms zu bemerken; allein in den Dimensionsverhältnissen der Blutzellen konnte auch bei einigen noch ermöglichten Messungen durchaus keine Veränderung wahrgenommen werden; die Capillaren füllten sich stark mit Zellen, es schien sich die Intercellularflüssigkeit zu vermindern und in Folge dessen Stasis einzutreten; Kerne konnten in den Zellen nicht wahrgenommen werden. Das Blut der grofsen Gefäfse war rein braunroth, seine Zellen waren collabirt, gefaltet, stark granulirt und besafsen einen matt granulirten Kern; auf Zusatz von einfach kohlensaurem Kali wurden sie noch mehr contrahirt; die Kerne als Häufchen scharfhervortretender Körnchen deutlicher, die ganze Zelle erschien lappig gefaltet, am Rande ziemlich regelmäfsig punctirt, an der Luft färbte sich der dunkelbraunrothe Kuchen hellroth. Die Lungen waren mäfsig collabirt, braunroth, das Herz wurde durch Kneipen zu lebhafteren Contractionen disponirt.

Während der allmäligen Einwirkung von *Aether* auf Frösche wurden in der Schwimmhaut auch Störungen des Blutlaufs wahrgenommen; viele der kleineren Capillaren entleerten sich nämlich vollkommen von gefärbten Zellen, so dass in einzelnen nur noch hie und da farblose Blutzellen zu erkennen waren; der Durchmesser dieser Gefäfse war sichtlich so verjüngt, dass keine rothe Blutzelle mehr eindringen konnte; an der Einmündungsstelle strömten die Zellen vorüber; an den Blutzellen selbst war keine Veränderung wahrzunehmen. Das Blut der gröfseren Gefäfse war dunkelroth mit einem Stich ins Violette. Die Zellen desselben waren in den ersten Momenten normal und kernlos, wurden an der Luft verzerrt und undeutlich. Die Lungen waren mehrmals mit Luft erfüllt und expandirt. Nach dem Tode durch Aethernarcose wurden die Muskeln im höchst erschlafften Zustande gefunden, bei den durch Kohlensäure oder durch kohlensaure Alkalien gestorbenen Fröschen, nachdem noch während des Lebens tonische Krämpfe eingetreten waren, in ausgeprägtem Starrkrampf.

Brachte H. Weber (*Müllers Arch.*, 1852, p. 361) verdünnte Lösungen von Aetzkali, Ammoniak, heifses Wasser, mäfsig verdünnte Essigsäure, die kalt gesättigten Lösungen von Kochsalz, Harnstoff, Salpeter, einfach kohlensaurem Natron oder Chlorcalcium auf die Schwimmhaut eines Frosches, in welcher durch Umschnürung des Schenkels mit einem Bande die Blutcirculation gänzlich unterbrochen war, so strömte das Blut aus den Venen und Arterien des betreffenden Schwimmhautfeldes nach den Capillaren hin, in welchen die Blutzellen bis zum Strotzen dicht an einander rückten, während die Intercellularflüssigkeit verschwand. Auch nach dem Entfernen der Schenkelligatur blieb die Stase in der Schwimmhautportion unverändert. Bei Application kalt gesättigter Lösungen von Zucker, Blutlaugensalz oder schwefelsaurer Magnesia auf die Schwimmhaut mit stagnirendem Blute entstand ebenfalls eine Stasis, die aber nach Abnahme des Bandes wieder verging. Sehr verdünnte Mineralsäuren machten das Blut anfänglich den Capillaren zuströmen, doch füllten sich die Gefäfse nicht vollkommen mit Zellen; nach einiger Zeit stand die Strömung in den Capillaren still und schlug dann sofort beim Auftragen concentrirterer Säuren in die entgegengesetzte um; die Capillaren, die kleineren Venen und Arterien entleerten sich ziemlich rasch von Blutzellen, während die Stämme derselben das Blut aus der von der Flüssigkeit getroffenen Schwimmhautportion in die neben den Zehen verlaufenden Gefäfse führte. Eine Aenderung des Durchmessers der betreffenden Gefäfse liefs sich dabei, bis auf eine geringe Erweiterung der Arterienstämme, nicht wahrnehmen. Nach der Abnahme der Schenkelligatur zeigte sich die unten beschriebene Erscheinung. Wurden Lösungen der oben zuerst genannten Salze und übrigen Stoffe bei unbehindertem Kreislauf aufgetragen, so erzeugten sie nur

9 *

Verlangsamung der Circulation in den Capillaren mit Ueberfüllung derselben mit Blutzellen (Congestion). Dieselben Eigenschaften zeigten auch Schwefelsäure, Salpeter-, Salz- oder Phosphorsäure in höchst verdünntem Zustande. Sehr stark concentrirte, unter gleichen Verhältnissen angewandte Mineralsäuren mortificirten die Schwimmhaut in allen ihren Theilen, und es waren dann mehr oder weniger veränderte, collabirte, difforme, braunrothe Blutzellen mit stäbchenförmigen Kernen in einzelnen Gefäfsen selbst massenweise zu sehen, ohne dass man dies Stasis nennen konnte. Sogleich nach dem Auftragen der stark verdünnten Säuren führten die Capillaren reichlich Zellen, bald aber wurde die gröfste Zahl der Gefäfse plötzlich leer. Die Schwimmhaut erschien dabei in durchfallendem Licht trüber, in reflectirtem weifser und anämischer; in den tieferen Schichten der Schwimmhaut dauerte die Circulation fort, die erweiterten Arterienstämme führten reichlich Blut zu, die Venen ab, und doch verlor sich nur selten eine einzelne Zelle in eine der oberflächlich gelegenen Capillaren, die es dann rasch durchfuhr. Kalt gesättigte Lösungen von phosphorsaurem Natron, Borax, Alaun, Gerbsäure, arseniger Säure oder arabischem Gummi verhielten sich bei freier oder aufgehobener Circulation gegen den Mechanismus des Kreislaufes vollkommen indifferent. Buchheim (*Arch. f. physiol. Heilk.*, XIV, p. 230—236) macht darauf aufmerksam, dass die Stoffe, welche bei aufgehobener Circulation eine dauernde Stase hervorbrachten, mit Ausnahme des heifsen Wassers und des kohlensauren Natrons, ein weit gröfseres Diffusionsvermögen besitzen als die übrigen. Nach seiner Erklärung verbreiten sich diese Stoffe rasch in den unter der Haut liegenden Geweben, binden das in denselben befindliche Wasser und disponiren dadurch die Gewebe zur Aufnahme von Wasser aus dem Blut. Diese Wasserentziehung wird bei verschiedenen Stoffen dem Diffusionsvermögen derselben proportional sein, demgemäfs die Stase verschieden stark und verschieden leicht durch den Druck des minder frei strömenden Blutes zu überwinden sein. Eine Erklärung der Wirkungsweise der Mineralsäuren zu geben hält Buchheim nach den vorliegenden Daten nicht für gerathen.

Aus den vorstehenden Angaben geht hervor, dass viele der Substanzen, welche die Form der Blutzellen ändern, auch chemisch auf deren Hüllen einwirken, in wie fern von diesen Substanzen, insbesondere von den Gasen, der Inhalt der Zellen, namentlich das Pigment, alterirt wird, ist noch nicht entschieden. Das indifferente Verhalten des aus den Zellen dargestellten Hämatins gegen die meisten chemischen Agentien lässt keinen Schluss auf dessen Verhalten während seines Verweilens in den normalen Zellen zu, da dasselbe sich wahrscheinlich daselbst in einem andern Zustande befindet und andere Eigenschaften besitzt als das der Chemiker. (Vergl. Hämatin.)

Die Einwirkung des Sauerstoffs und der Kohlensäure auf das Pigment ist durch einige Versuche wahrscheinlich gemacht worden. Zunächst haben Liebig und Andere (vergl. Gasgehalt des Blutes) nachgewiesen, dass bei der Respiration eine chemische Bindung des Sauerstoffs im Blute stattfinden müsse. Ferner hat C. Bruch (*Zeits. f. wiss. Zool.*, I, p. 440—450; III, p. 308—318) gefunden, dass der im Serum und Wasser diffundirte Blutzelleninhalt durch Schütteln mit Kohlensäure noch tiefer dunkelroth durchscheinend wurde, als blofs gewässertes Blut gleicher Concentration; entgegengesetzt fielen die Resultate aus, wenn gewässertes Blut in gleicher Weise mit Sauerstoff behandelt wurde. Moleschotts Versuche (*Münch. illustr. med. Zeitung*, III, 2, März 1853) bestätigen Bruchs Beobachtungen. Uebrigens ist nach Bruchs Untersuchungen (*Zeitschr. f. wissensch. Zool.*, IV, p. 373—376) die dunkle Farbe mit Kohlensäure imprägnirten Blutes nicht von der Gegenwart

dieses Gases abhängig; denn mit Sauerstoff gesättigtes gewässertes oder ungewässertes Blut färbte sich, so lange es durch Auspumpen noch Gas verlor, immer dunkler, während dagegen gewässertes oder ungewässertes Blut, das so lange mit Kohlensäure geschüttelt wurde, bis es sich nicht mehr dunkler färbte und aller Sauerstoff präsumtiv ausgetrieben war, auch bei dem stärksten Auspumpen nicht im Mindesten seine Farbe änderte. Lehmann (a. a. O., p. 147) bemerkt dabei, dass oxygenirtes Blut bei der Behandlung unter der Luftpumpe nie so dunkel wird als mit Kohlensäure imprägnirtes. Man vergleiche unten die Brücke'schen Untersuchungen über den Dichroismus des Blutes unter dem Einfluss der Gase (Hämatin), sowie die Einwirkung der Gase auf das Hämatokrystallin (bei Gasgehalt des Blutes).

Es können auch physikalische Verhältnisse, die nicht direct auf die Blutzellen einwirken, die Farbe des Gesammtblutes modificiren. Lichter ist das Blut, wenn neben den rothen sehr viele farblose Blutzellen oder andere das Licht stark brechende Körperchen (nach Scherer Milch, Gypspulver) im Blute vorhanden sind. Desshalb ist das an farblosen Blutzellen reiche Pyämischer und Anämischer, sowie das stark fettbläschenhaltige Blut von Säufern von lichterer Färbung.

Aeufsere Einflüsse, z. B. Fäulniss, müssen zunächst immer auf die Form der Blutzellen einwirken, ehe sie chemische Umwandlungen einleiten können. In Folge solcher Einflüsse trifft man in Leichenblut oder in alten Exsudaten die verschiedensten Formen, die nicht unmittelbar in Folge des krankhaften Processes, sondern chemischer oder physikalischer Umwandlung der Intercellularsubstanz entstanden sind. Sie sind zunächst Leichenerscheinung, da frisches Blut Verstorbener (Typhus) nur normal gestaltete Zellen enthält.

Die chemischen Bestandtheile der Blutzelle.

Mittelst des Mikroskops hatte man sich überzeugt, dass der Farbstoff des Blutes nur seinen Zellen angehöre, und Berzelius hatte gezeigt, dass den Zellen ein eiweifsartiger, vom Albumin verschiedener Stoff (Globulin) eigenthümlich ist; auch vermuthete er, dass die phosphorhaltigen Fette wohl nur den rothen Zellen angehören möchten. Figuier u. Dumas (vergl. p. 116) benutzten nun eine Angabe Berzelius', nach welcher die Blutzellen vom Serum abfiltrirt werden könnten, zur näheren Untersuchung des Blutes, und Dumas stellte mit den vermeintlich normalen Zellen sogar Elementaranalysen an. Allein dergleichen Untersuchungen führten nicht zu genügenden Resultaten. Erst durch Funke's Beobachtung, dass der Inhalt mancher Blutzellen krystallisirbar ist, sowie durch den von Lehmann (vergl. unten Hämatokrystallin) geführten Nachweis, dass die krystallisirbare Materie wirklich den Blutzellen angehöre und eine eigenthümliche Proteinsubstanz darstelle, hat man nähere Aufschlüsse über die chemische Natur des Blutzelleninhalts erlangt. Zugleich zeigte die Verschiedenheit der Form (Kunde) und sonstiger Eigenschaften der Krystalle, dass das Blut verschiedener Thierarten nicht dasselbe sei, ein Satz, der noch durch die Beobachtung Donders' (*Nederl. Lancet*, VI, 1. Juli 1851), nach welcher in gewissen Zellen des Blutes von Reptilien *(Rana, Triton, Python)*

auf Zusatz von Essigsäure (1 Theil auf 10 Wasser) ein körniger Niederschlag entstand, der in den Zellen der Vögel und Säuger nicht wahrzunehmen war, gestützt wird.

Ueber die übrigen Bestandtheile der Blutzellen gegenüber denen des Serums hat man sich erst durch die von C. Schmidt (p. 117) erdachte Untersuchungsmethode zu unterrichten vermocht.

Dumas (vergl. p. 116) extrahirte die mit Glaubersalzlösung etc. behandelten Blutzellen mit Aether und kochendem Alkohol und befreite den trocknen Rückstand durch siedendes Wasser vom schwefelsauren Natron und andern löslichen Bestandtheilen. Den verbrennlichen Theil in diesem Residuum der Blutzellen vom Menschen, vom Hunde und Kaninchen fand Dumas constant 55,1—55,4 % Kohlenstoff, 7,1 % Wasserstoff, 17,2—17,5 % Stickstoff und demnach 20,2—20,6 % Sauerstoff.

C. Schmidt (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXI, p. 156—167) fand die Dichtigkeit der in ähnlicher Weise wie von Dumas dargestellten coagulirbaren und unlöslichen Theile der Blutzellen im eisenhaltigen Zustande = 2,2507, im aschen- und eisenfreien = 1,2090. Sie enthielten 87,59 % Globulin und 12,41 Hämatin. Die aschenhaltigen Residuen gaben 1,179 % Eisenoxyd und 0,126 phosphorsaure Erden.

Auch Lecanu (*Compt. rend.*, XXXV, p. 11—18) hat die durch Glaubersalz möglichst isolirten Blutzellen auf ihre näheren Bestandtheile untersucht, ist aber nicht zu wesentlich neuen und bemerkenswerthen Thatsachen gelangt.

Die *Membran* der rothen Blutzellen hielten Viele bis auf die neueste Zeit für Fibrin und Denis und Lecanu versuchten die Gegenwart des Fibrins in den Zellen durch Zusammenreiben derselben mit Salzen, wie Salpeter und Kochsalz, zu erweisen. Virchow dagegen zeigte, dass die von genannten Autoren beobachteten Häutchen die vielfach zusammengefalteten und an einander haftenden Zellenmembranen sind, und behauptete mit Recht, dass durch die Löslichkeit derselben in Salpeterwasser und ihr Aufquellen in Essigsäure ihre Identität mit dem Faserstoff noch keineswegs erwiesen sei; von der Membran der Zellen des Pferde- und Rindsblutes vermochte Lehmann (a. a. O., p. 150) auch nicht eine Spur coagulabler oder durch Essigsäure fällbarer Materie aufzulösen. Mulder (*Versuch einer allgemeinen physiol. Chemie.* Braunschweig 1844—51. p. 355) hält die Membran für Proteindeutoxyd, weil die Zellen des Arterienblutes eine hellere Farbe zeigen, was sich Mulder durch die Annahme erklärt, dass sich die Zellen bei ihrem Durchgange durch die Lunge mit einer dichteren Lage des Deutoxyds überziehen, wesshalb dann der Farbstoff wie durch Milchglas mit lichter Farbe durchscheine; die centrale Depression der Zellen spreche ebenfalls dafür, da die an Proteindeutoxyd reiche Entzündungscruste ebenfalls eine grofse Neigung besitzt, eine ähnliche Depression oder Concavität zu zeigen; nach Lehmann stimmen aber die Eigenschaften der durch Behandlung des Blutes mit Wasser erhaltenen Hüllenrudimente keineswegs mit dem Proteindeutoxyd überein; in Essigsäure und in Alkalien sind sie weit schwieriger löslich, auch enthalten sie keinen Schwefel.

Die Membran hat selbst bei den Zellen desselben Blutes wahrscheinlich nicht vollkommen gleiche Zusammensetzung; bei der Einwirkung von Wasser, verdünnten Säuren, verdünnten Alkalien, Aether werden die Zellen ungleich zerstört, so dass manche, z. B. selbst bei starker Verdünnung mit Wasser, nicht verschwinden; die leicht zerstörbaren pflegt man für die älteren zu halten, indem man von der Ansicht ausgeht, dass die consistente Hülle der

farblosen Zellen, aus welchen wenigstens zum Theil die farbigen hervorgehen, noch eine Zeit lang ihre frühere chemische Natur beibehält, auch wenn die Zelle schon Pigmente aufgenommen hat. Die Blutzellen der Embryonen sind nach SCHULTZ (*System der Circulation*, 1836) gegen Wasser sehr empfindlich. Junge Zellen widerstehen nach DONDERS (*Zeitschr. f. wiss. Zool.*, IV, p. 244; *Holl. Beitr.*, I, p. 56 u. 61) der Dünnheit ihrer Membranen wegen Reagentien weniger lang als alte. Aufgelöst wird die Membran, wenn sie bei der mikroskopischen Beobachtung verschwindet, von den wenigsten Agentien, sondern geht nur in einen schleimartigen Zustand über, in welchem ihr Lichtbrechungscoëfficient dem des Plasmas ziemlich gleich wird. Durch Zusatz gewisser Substanzen (p. 126) werden die Zellen wieder sichtbar; Zusatz verdünnter organischer Säuren, kohlensaurer Alkalien, Iodkalium, Salmiak etc. zum Blut macht dieses schleimig und fadenziehend, es verliert aber diese abnorme Eigenschaft wieder und lässt die Zellen wieder erkennen, wenn man es mit Säuren oder Alkalien sättigt, oder ihm Iodwasser oder schwefelsaures Natron zusetzt. Die Intercellularflüssigkeit geht durch das angegebene Verfahren nicht in den beschriebenen Zustand über. In Wasser aufgequollener Schleim wird überdies durch dieselben Mittel so verdichtet, dass er weniger durchsichtig oder fast coagulirt erscheint und bei der Besichtigung mit dem Mikroskope fadige Streifen zeigt.

Aus dem Inhalt der rothen Blutzellen entstandene Krystalle sind von NASSE (*Müll. Arch.*, 1841, p. 439), A. KÖLLIKER (*Zeitschr. f. wiss. Zool.*, 1849, I, p. 260), REICHERT (*Müll. Arch*, 1849, p. 197), REMAK (bei REICHERT, *Müll. Arch.*, 1851, p. 481) und Andern vielleicht gesehen worden. O. FUNKE (*De sanguine venae linealis.* Diss. inaug. Lips. 1851; *Zeitschr. f. rat. Med.*, N. F., I, p. 184—192; II, p. 199—244, 288—292) bezeichnete jedoch zuerst mit Bestimmtheit ihre chemische Natur, zeigte, wie man sie im Kleinen darstellen könnte und studirte, wie F. KUNDE (*Zeitschr. f. rat. Med.*, N. F., II, p. 271—287), PARKES (*Medical Times*, 1852, V, p. 103), SIEVEKING (*Brit. and Foreign med.-chir. Review*, 1853, V, p. 348), einige ihrer Eigenschaften. Endlich fand C. G. LEHMANN (*Ber. der k. sächs. Ges. d. Wiss. zu Leipzig*, 1852, p. 23—26, 78—84, und 1853, p. 102 bis 133) eine Methode, die Krystalle im Grofsen zu gewinnen, und stellte über dieselben ausgedehntere Untersuchungen an.

FUNKE und KUNDE setzten zu einem Tropfen Blut Wasser, Aether, Alkohol oder Chloroform, liefsen das Gemisch auf einer Glasplatte ein wenig eintrocknen und bedeckten es dann mit einem Deckgläschen; bei Anwendung eines andern Menstruums als der genannten konnten keine Krystalle erlangt werden. LEHMANN leitete in gewässertes Blut etwa 15 Minuten lang einen langsamen Strom von Sauerstoff (oder Stickstoffoxydul) und hierauf so lange Kohlensäure, bis sich die Flüssigkeit trübte und hellroth färbte, zu welcher Zeit die Krystallisation begann; schieden sich 20 Minuten nach Beginn der letzten Hälfte der Procedur noch keine Krystalle aus, so geschah das auf Zusatz von $^1/_{20}$ Vol. Alkohol. Leitet man allein Kohlensäure durch das Blut, so entstehen zwar auch Krystalle, und um so rascher, je länger das Blut vorher der Luft ausgesetzt war; allein nicht in dem Maafse, als nach vorgängiger Behandlung mit Sauerstoff. Nachträgliches Zuleiten von Sauerstoff scheint die Krystallbildung zu hemmen; setzt man das mit Sauerstoff imprägnirte Blut aber dann der Einwirkung der Kohlensäure aus, so beginnt fast augenblicklich die Krystallisation. Gegenwart von Fibrin oder Serum hindert die Abscheidung der Krystalle nicht. Dagegen ist das Licht ein Beför-

derungsmittel der Krystallisation; im Dunkeln lieferte Meerschweinchenblut 2 % Krystalle, im Tages- oder Sonnenlichte dagegen 7 %. Die Verdunstung des Wassers ist nicht die Ursache der Krystallisation, da doppelt gewässertes Blut eben so leicht krystallisirt als nur einfach gewässertes. Umkrystallisirt werden die noch mit Membranen etc. verunreinigten Krystalle dadurch, dass man sie vollkommen von Alkohol befreit, von ihnen eine wässrige Lösung von 1,1 Dichte bereitet und dann so lange in kleinen Portionen Alkohol zusetzt, bis sich die neuen Krystalle ausscheiden. Sauerstoff und Kohlensäure erzeugen die Krystalle nicht wieder. Bei dem Zuleiten von Kohlensäure bilden sich amorphe Flocken, die bei späterer Anwendung von Sauerstoff wieder vergehen.

Nach Lehmanns Versuchen ist es nicht zweifelhaft, dass Sauerstoff und Kohlensäure beide durch ihre chemische Einwirkung auf den Inhalt der Blutzellen zur Bildung der Krystalle nöthig sind.

Die aus dem Blute verschiedener Thiere erhaltenen Krystalle sind nicht identisch. Als Beweis dürfte vielleicht schon dienen, dass sie aus dem Meerschweinchenblut auch ohne Zusatz von Alkohol entstehen, aus dem des Menschen, des Hundes und der Katzen nicht. Ferner sind die Blutkrystalle der Menschen, der meisten Säugethiere und Fische Prismen, Tetraëder bei der Maus und dem Meerschweinchen (Kunde), bei der Ratte aber Prismen (Kunde), bei der Taube rechtwinklig abgeschnittene Prismen (Kunde), beim Eichhörnchen hexagonale Tafeln (Kunde), beim Hamster (Lehmann) Rhomboëder.

Die tetraëdrischen Krystalle lösen sich mit Pfirsichblüthfarbe in 600 Th. Wasser, die prismatischen (vom Hunde) mit dunkelgranatrother Farbe in 94 Th. Wasser; die Lösung der tetraëdrischen scheidet bei 63° C. ein bräunliches Coagulum aus, die der prismatischen bei 64°—65. Dabei haben die Krystalle gewisse Eigenschaften gemein. So entsteht oft auf Zusatz von $^1/_4$—$^1/_2$ Vol. Spiritus in der wässrigen Lösung eine Trübung oder ein Präcipitat, das in Wasser wieder löslich ist, bei Zufügung gröſserer Mengen Spiritus ein unlösliches Coagulum. Aether bringt in der wässrigen Lösung keine Veränderung hervor. Salpetersäure färbt die Krystalle fast schwarz, löst sie aber beim Erwärmen, nachdem sie gelb geworden sind. Chlorwasserstoff und Schwefelsäure erzeugen, wenn sie im Verhältniss zum Wassergehalte der Lösung zugesetzt werden, Niederschläge. Essigsäure färbt die Lösung dunkel; nach Neutralisation der Säure mit Ammoniak scheiden sich blassbräunliche Flocken aus. Die Blutlaugensalze fällen ebenfalls den Stoff aus seiner Lösung; ebenso geben Alkalisalze mit der essigsauren Lösung und umgekehrt Essigsäure mit der mit Alkalisalzen versetzten Lösung Niederschläge, die in Wasser löslich sind, aber andere Eigenschaften als die ursprüngliche Substanz besitzen. Concentrirte Kalilauge löst die Krystalle nicht, wohl aber verdünnte und Aetzammoniak; Essigsäure präcipitirt aber, auch wenn sie nicht bis zur Neutralisation zugegeben wurde, hellbräunliche Flocken. Chlor entfärbt die Lösungen fast augenblicklich und fällt weiſse Flocken; Kohlenoxydgas färbt die Lösung dunkelbraunroth, Stickstoff trübt und färbt braunroth. Iodwasser färbt nur dunkler. Alkali- und Erdsalze verhalten

sich indifferent. Salpetersaures Silberoxyd, Quecksilberchlorid, Eisenchlorid, Zinnchlorür, die Bleiacetate geben keine Reaction, die Bleiacetate nur bei Gegenwart von Ammoniak voluminöse, klumpige Niederschläge; dagegen bewirken salpetersaures Quecksilberoxydul, sowie doppelt chromsaures Kali erhebliche schmutzigweifse Coagula. Kupfervitriol erzeugt erst nach längerem Stehen einen reichlichen blassgelben Niederschlag. Bei dieser Gleichheit und Verschiedenheit des Verhaltens der verschiedenen Krystalle gegen Agentien stellt sich Lehmann, da eine ausreichende Elementaranalyse noch fehlt, ihr gegenseitiges Verhältniss etwa wie das zwischen Methylharnstoff und Aethylharnstoff vor.

Dass die einzelnen Krystalle desselben Thiers nicht von ganz gleicher Zusammensetzung sein können, zeigt schon ihre bei gleicher Gröfse verschiedene Intensität der rothen Färbung.

Dass die Krystalle wirklich eine Proteinsubstanz sind und nicht etwa, wie Robin u. Verdeil *(Traité de chim. anatom. et physiol.* Paris 1853. II, p. 335) meinten, durch albuminöse Substanz oder Blutzellen verunreinigte Phosphate, unterliegt keinem Zweifel. Unter Anderem beweist der Umstand, dass man sie aus dem möglichst vom Serum befreiten Blutkuchen in nicht geringerer Menge erhält als aus dem Gesammtblute, ihren Ursprung aus den Blutzellen.

Die von Teichmann *(Zeitschr. f. rat. Med.* N. F. III, p. 375—388 und VIII, p. 141—148) hergestellten krystallinischen Materien sind nichts als vollkommene Zersetzungsproducte des Blutes, die noch keiner reinlichen chemischen Untersuchung unterworfen worden sind und mit den hier bezeichneten Krystallen nicht in der geringsten Beziehung stehen.

Auf Anwendung von verdünnter Essigsäure (10 %) sah F. C. Donders *(Nederl. Lancet.*, VI, 1. July 1851) in einem Theil der Blutzellen von frisch gefangenen Amphibien und einer Schlange *(Rana, Triton, Python)* den Inhalt feinkörnig werden, die Körnchen aber auf Zusatz concentrirter Essigsäure verschwinden. Da sich nun alkalische Eiweifslösung und der Inhalt der Epithelialzellen in gleicher Weise verhält, so schloss Donders, dass der Inhalt dieser Blutzellen alkalisch sei und dass in dem Alkali der den Zellen angehörige Proteinstoff gelöst sei. Nach mehrwöchentlichem Hungern war bei Fröschen, ebenso bei gefütterten Vögeln und Säugern das Phänomen nicht mehr wahrzunehmen.

Weitere und ausführliche Angaben über die Constitution vorliegender Substanz zu machen, liegt nicht der physiologischen Chemie ob.

Der Blutfarbstoff, das Hämatin, ist nur den Blutzellen der Vertebraten eigen, und zwar irgendwie mit dem übrigen albuminösen Inhalt der Zellen verbunden. Welche Eigenschaften es in diesem Zustande besitzt, hat sich bis jetzt kaum ermitteln lassen. So wie es die Chemiker durch Ausziehen des Rückstandes der mit Glaubersalz behandelten Blutzellen mittelst schwefelsäurehaltigem Alkohol, Behandeln mit Ammoniak, Wasser, Alkohol und Aether amorph, oder (Lehmann, *Compt. rend.*, XL, p. 774) durch Schütteln des Hämatokrystallins mit Oxalsäure und Verdunsten der Alkoholätherlösung des oxalsauren Hämatokrystallins über Chlorcalcium als viereckige, bald ziemlich rechtwinklig, bald rhombisch erscheinende Tafeln oder schilfblattförmige, zum Theil spiralförmig aufgewundene flache Prismen erhalten, ist es möglicher Weise nur als Umwandlungsproduct des gelösten Hämatins zu betrachten, wiewohl man einige Thatsachen gefunden hat, die eine Idendität des genuinen Hämatins und des

chemischen in nicht geringem Grade wahrscheinlich machen. (Vergl. Brücke unten, *Dichroismus des Hämatins* und *Gasgehalt des Bluts*, bes. *Ozon.*)

Die trockne schwarzbraune Substanz ist unlöslich in Wasser, Alkohol, Aether, essigsaurem Aethyloxyd, fetten und flüchtigen Oelen (in den zwei letzten Flüssigkeiten nach Mulder etwas löslich), leicht löslich in schwefelsäure- oder salzsäurehaltigem Alkohol. Die braune Lösung wird durch Sättigung mit Alkalien blutroth, giebt auf Wasserzusatz die gelöste Substanz ab. Concentrirte Mineralsäuren lösen den Körper nicht; mit schwefelsaurem Natron zusammengerieben, löst er sich gröfstentheils in Wasser. Aetzende oder kohlensaure Alkalien enthaltendes Wasser oder Alkohol nehmen das Hämatin in jedem Verhältniss auf. In Kali gekochtes, durch eine Säure ausgefälltes Hämatin ist in ammoniakhaltigem Alkohol unlöslich; durch Kochen wird Hämatinkalilösung dunkelroth, selbst grün; die ammoniakalische Lösung giebt beim Verdunsten das Ammoniak wieder aus. Kohlensäure, Sauerstoff oder Stickstoff verändern die Farbe der ammoniakalischen Hämatinlösung nicht, von schwefliger Säure wird die Lösung hellroth; Schwefelwasserstoff färbt die Hämatinlösungen nur wenig dunkler.

E. Brücke (*Sitzungsber. d. math.-naturw. Klasse d. kaiserl. Akad. d. Wissensch.* zu Wien, XI, p. 1070 ff.) machte die Beobachtung, dass schwefelsaure Hämatinlösung, die durch Zusatz von Kali, Natron, den Carbonaten von Kali, Natron oder Ammoniak roth geworden ist, in dünnen Schichten bei der Verdünnung mit dem entsprechenden Alkali, bei durchfallendem Lampen- oder Tageslichte saftgrün erscheint, in dicken Schichten roth. Gebraucht man als neutralisirendes Alkali Aetzammoniak, so erscheinen die dünnen Schichten blassröthlichgelb und werden erst dichroitisch bei Zutritt von Kohlensäure oder Zusatz von Kali oder Natron; verdünnt man die ätzammoniakhaltige Lösung nicht mit Ammoniak, sondern mit destillirtem gekochten Wasser, so erscheint sie dichroitisch, beim Verdünnen mit Alkohol aber nicht dichroitisch. Das Hämatin verhält sich gleich, wenn man es aus venösem oder arteriellem Blut mit schwefelsäure- oder weinsäurehaltigem Alkohol darstellt und sofort zu den Versuchen verwendet, oder wenn man es vorher mit Ammoniak fällt und den Niederschlag mit Wasser, Alkohol und Aether reinigt; auch bleibt das Verhalten des Hämatins gleich, mag man das Blut eindampfen oder bei Winterkälte in flachen Schalen trocknen lassen. Das Grün des Hämatins wird auf Kosten des Roth vermehrt, wenn man einige Zeit mit Kali oder Natron kocht.

Brücke bemerkt nun weiter (das., XIII, p. 485), dass alle dichromatischen Hämatinlösungen in ihrem Innern Licht zerstreuen; wenn das Licht, durch eine Linse concentrirt, auffällt, so erscheint das Dispergirte an der Eintrittsstelle der Strahlen bläulich, wird dann grünlich und geht durch eine gelbbräunliche Farbe in verschwindendes Roth über. Da beim Drehen eines vor das Auge gehaltenen Nicholson'schen Prismas das zerstreute Licht, je nach dem Reflexionswinkel mehr oder weniger vollständig verschwindet, so ist die innere Dispersion eine unächte, und es wird demnach das Licht von Körpern reflectirt, welche anders brechen als die umgebende Flüssigkeit, die aber nur desshalb nicht getrübt erscheint, weil jene Körper zu klein sind, als dass sie das Licht aus seiner Bahn ablenkten und dadurch das dioptrisch gesehene

Bild der Gegenstände merklich an seiner Deutlichkeit verlöre. Demnach ist anzunehmen, dass beim Uebergang einer Hämatinlösung aus dem nicht-dichroitischen in den dichroitischen Zustand ein Körper, der jenes Licht reflectirt, in sehr kleinen Partikelchen ausgeschieden wird. Es ist aber keineswegs bedeutungslos, wenn der Autor beobachtete, dass Blut (aus der Jugularvene eines Hundes) in einer nur mit Sauerstoff gefüllten Glasröhre an den Wänden vertheilt, in dickeren Schichten zinnoberroth, in dünneren hellgelbroth, in den dünnsten isabellenfarben, jedoch nicht grün erschien, dagegen das gleiche Blut nur in Berührung mit Kohlensäure, Stickstoff oder Wasserstoff in dicken Schichten purpurroth, in den dünnsten äufserst blassgrün bei durchfallendem Lichte erschien. (Das Blut aus der Aorta und der *arteria pulmon.* verhielt sich dem venösen gleich, war zu den Versuchen geeigneter.)

Lässt man Hämatin mit reiner concentrirter Schwefelsäure stehen und verdünnt dann mit Wasser, so kann man durch Wiederholung dieses Verfahrens ein eisenfreies Hämatin erhalten, das alle seine früheren Eigenschaften, sowie seine elementare Zusammensetzung, abgesehen vom Verluste des Eisens, beibehalten hat (Mulder und van Goudoever, *Journ. f. prakt. Chem.*, 1844, XXXII, p. 186), eine Beobachtung, die auch von Sanson und Scherer (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, 1841, XL, p. 30) am Cruor gemacht wurde.

Berzelius fand in den getrockneten Blutzellen des Menschen und des Rindes 0,38% metallisches Eisen; da Mulder (*Journ. f. prakt. Chem.*, XX, p. 320) im Hämatin 6,64% Eisen gefunden hat, so würden die Blutzellen neben Fett, Proteinstoffen und Salzen 5,72% Hämatin enthalten haben, und da das Blut etwa 12,8% rothe Blutzellen enthält, so wären 0,732% seines Gewichts Hämatin gewesen. Becquerel und Rodier (*Rech. sur la compos. du sang. etc.*, Paris 1844, p. 23 und 27) fanden im Blut 0,565 p. m. Eisen und 141,1 Blutzellen, wonach auf 100 Th. Zellen 6,02 Th. Hämatin kämen. Durch versuchte directe Bestimmung fand Lecanu im Blute 0,227%, Simon (*Med. Chem.*, 1842) 0,718% Hämatin. C. Schmidt (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXI, p. 156 bis 167) fand in den mit Kochsalz behandelten Zellen defibrinirten Kalbsblutes 1,179% Eisenoxyd, was 12,41% Hämatin entsprechen würde; Lehmann (*Lehrb. d. physiol. Chem.*, I, p. 287) bestimmte den Eisenoxydgehalt der Rindsblutzellen nach dem Schmidt'schen Verfahren auf 0,907% und 1,094. Die grofse Differenz des Eisengehalts in den mit Salzen behandelten Blutzellen und den direct untersuchten ist den bei der ersteren Behandlungsweise in Betracht kommenden endosmotischen Verhältnissen zuzuschreiben.

Das Verhältniss des Hämatins zum Gesammtblute ändert sich in Krankheiten wohl meist mit der Zahl der rothen Zellen; es ist unermittelt, ob das Verhältniss der Menge des Hämatins zum Proteinstoffe der Zellen ein bestimmtes ist oder nicht.

An allen Stellen des Organismus, an denen längere Zeit (17—20 Tage, Virchow) Blut stagnirt hat, constant in den Graaf'schen Follikeln, häufig in alten Extravasaten des Gehirns, in obliterirten Venen, hämorrhagischen Milzinfracten, in Aneurysmen, in Hautsugillationen, in Eiterhöhlen der Extremitäten findet sich eine eigenthümliche Substanz, die Virchow *Hämatoidin* genannt hat. Sie wurden beobachtet von Ev. Home (*A short tract on the formation of tumors*, London 1830, p. 22), Scherer (*Chem. u. mikrosk. Unters.*, Heidelberg 1843, p. 194), Zwicky (*De corporum luteorum orig. et transform. Diss. inaug.* Turini 1844), Günsburg (*Häsers Arch.*, 1845, p. 104), Rokitansky (*Spec. path. Anat.*, 1839, I, p. 790 und *Allg. path. Anat.*, 1846, p. 170), Goote (*Lancet*, 1846, II. p. 5), Gluge (*path. Histol.*, 1850, p. 25), Lebert (bei Gluge), H Meckel (*Müllers Arch.*, 1850, p. 240 u. 269), Ch. Robin (*Compt. rend.*, XLI, p. 506), besonders aber von Virchow (*Arch. f. pathol. Anat*, 1847, I, p. 379 u. 439) studirt, der in einer besondern Abhandlung (*Verh. d. physik.-med. Ges.* zu Würzburg, I, p. 303—315) darauf hinwies, dass die Bildung des Körpers häufig an Fett gebunden ist.

Das *Hämatoidin* kommt ebensowohl amorph in Körnchen, Kugeln und zackigen Massen als in wohl ausgebildeten, dem monoklinoëdrischen System angehörigen Krystallen vor; es sind schief abgeschnittene, den Gypskrystallen nicht unähnliche Säulen, stellen jedoch oft fast einen Rhomboëder dar, oft Nadeln. Sie sind stark lichtbrechend und durchsichtig, von gelbrother, rother oder rubinrother Farbe, in Wasser, Alkohol, Aether, Essigsäure und verdünnten Mineralsäuren unlöslich; die kleineren sah Lehmann (*Lehrb. der Physiol*, I, p. 291) manchmal von schwefelsäurehaltigem oder ammoniakhaltigem Alkohol aufgelöst und durch Neutralisation präcipitirt werden. Die concentrirten Alkalien und Mineralsäuren wirken, nach Virchow, nicht auf alle Objecte gleich; gewöhnlich wird auf Kalizusatz die Masse brennender roth, lockert sich allmälig auf und zerfällt in rothe Körnchen, die nach und nach in Auflösung übergehen; durch Neutralisation des Alkalis wird die Substanz nicht wieder gefällt. Bei der Einwirkung concentrirter Mineralsäuren, namentlich der Schwefelsäure, verschwinden die scharfen Contouren der Krystalle und die Farbe der rundlichen Concremente geht erst in Braunroth, dann in Grün, Blau und Rosa über und verschwindet endlich in einem schmutzigen Gelb. In der durch Zersetzung des Hämatoidins entstandenen sauren Flüssigkeit lässt sich Eisen oft nachweisen, oft nicht.

Ch. Robin und Mercier (*Gaz. méd*, 1855, 44, 46, 48, 49) fand in einer Hydatidencyste der Leber schiefe Hämatoidinprismen mit rhombischer Basis (Winkel = 118° und 62°) und Nadeln, die sich nicht in Wasser, Alkohol, Aether, Glycerin, ätherischen Oelen oder in Essigsäure lösten, leicht aber in Ammoniak, schwerer in Kali oder Natron. Ebenso löste sie Salpetersäure schnell, Salzsäure schwieriger, Schwefelsäure gar nicht. Beim Verbrennen entwickelten sie den Geruch verbrennenden Hornes. Sie enthielten, nach 2 Analysen, 0,0002 % Asche (keinen Kalk, Spuren von Alkalisalzen, bedeutende Mengen Eisen); sie bestanden ferner aus 65,0460 und 65,8510 Kohlenstoff, 6,3700 und 6,4650 Wasserstoff, 10,5050 Stickstoff, 18,0888 und 17,1788 Sauerstoff. (Hämatin nach 5 Analysen = 65,84 Kohlenstoff, 5,37 Wasserstoff, 10,40 Stickstoff, 11,75 Sauerstoff und 6,64 Eisen.) Schwefel oder Phosphor wurden nicht gefunden.

Da Mulder eisenfreies Hämatin = $C^{14}H^{8}NO^{2}$ fand, die Formel des von Robin untersuchten Hämatoidins $C^{14}H^{9}NO^{3}$ entspricht, so wäre in letzterer Substanz 1 Aeq. Eisen durch 1 Aeq. Wasser vertreten.

Zugleich ist zu bemerken, dass Virchow in der Galle an Gallenretention Leidender („Bilifulvin") Krystalle gefunden hat, die bereits beschrieben und von deren Identität mit dem Hämatoidin oder wenigstens nahen Beziehung zu diesem bereits oben (p. 64) die Rede gewesen ist.

Vgl. L. Teichmann (*Zeitschr. f. rat. Med.*, N. F., III, p. 357—388 und VIII, p. 141—148) über Hämin, ein Zersetzungsproduct des Blutfarbstoffs.

Die *Kerne der Blutzellen* sind, wie oben (p. 112) bereits gesagt wurde, noch in morphologischer Hinsicht ein zweifelhaftes Moment; ihre chemische Natur ist noch nicht mit Bestimmtheit bekannt, da man es noch nicht dahin gebracht hat, sie vollständig zu isoliren; auch wenn man sicher wüsste, dass sie aus einem Porteinkörper bestehen, so liefse sich doch nicht entscheiden, welchem derselben sie beizuzählen wären.

Ev. Home (*A short tract on the formation of tumors*, London 1830), Prévost und Dumas (*Biblioth. univers.* de Genève, XVII), Letellier (*Gaz. méd.*, 1839, VII, p. 254), Simon (*Med. Chem.*, Berlin 1842, I, p. 39) halten den Kern der Amphibienblutzellen für Fibrin; Joh. Müller (*Handb. d. Physiol. des Menschen*, Coblenz 1844, 4. Aufl., I, p. 101) findet, dass sie sich gegen

Säuren und Alkalien wie Faserstoff oder geronnenes Eiweifs verhalten, sich aber in Essigsäure innerhalb eines Tages nicht verändern, die sonst leicht etwas von Faserstoff aufnimmt; und JUL. VOGEL u. LEHMANN (a. a. O., p. 155) fanden die Kerne in Essigsäure schwer löslich, wesshalb sie nicht mit dem Faserstoff zu identificiren sein dürfte. Gegen die Ansicht von MAITLAND (*An. exper. essay on the physiol. of the blood*, Edinburgh 1838. p. 27), dass die Kerne aus einer eigenthümlichen Hornsubstanz (*Nuclein*) bestehen, bemerkt H. NASSE (a. a. O., p. 91) mit Recht, dass er wahrscheinlich sehr mit Membranen verunreinigte Kerne vor sich gehabt hat. NASSE (a. a. O., p. 92) glaubt annehmen zu müssen, dass die Kerne der elliptischen Blutzellen Fettpartikelchen sind, und auch HÜNEFELD (*der Chemism. i. d. thier. Organis.*, Leipzig 1840. p. 108) nimmt dies, seinen Versuchen mit Aether, Terpentinöl und Schwefelkohlenstoff nach, auch von den runden Blutzellen an, und ist der Ansicht, dass der Kern aus einer mit Fett (*Cholesterin* oder dgl.) combinirten eiweifsartigen Substanz bestehe. Nach HÜNEFELD (a. a. O., p. 43) löst sich Membran und Kern in Ammoniak, Kali, Natron, Baryt, Galle, Essigsäure, Salzsäure, Alkohol, Aether, Schwefelkohlenstoff, die Membran aber nicht der Kern durch Wasser, Ammoniaksalze, kohlensaures Kali oder Natron u. s. w. Zu bemerken ist, dass man oft von einer Auflösung der Membran gesprochen hat, wenn die Zelle auf Zusatz eines Reagens verschwand, d. h. so verändert ward, dass ihr Brechungscoëfficient von dem des Wassers nicht sehr verschieden war.

Ein erheblicher Theil der *Fette* des Bluts findet sich in den Zellen vor; auch hat BERZELIUS schon die Vermuthung ausgesprochen, dass die sog. phosphorhaltigen Fette wohl hauptsächlich den Blutzellen angehören möchten, eine Ansicht, die LEHMANN (a. a. O., p. 155) durch das Experiment gestützt hat.

In den durch schwefelsaures Natron filtrirbar gemachten trocknen Blutzellen vom Rinde fand LEHMANN (*Lehrb. d. physiol. Chem.*, 1853, I, p. 249) 2,214 % und 2,284 Fett, während der Faserstoff derselben Blutproben 3,218 % und 3,189, der trockene Serumrückstand 1,821 % und 1,791 Fett enthielt. (Vergl. das Schema, p. 120.) Die Untersuchungen anderer Forscher führten zu denselben Resultaten. Das Aetherextract dieser Zellen lieferte 22 % saure, aus saurem phosphorsauren Natron bestehende Asche, wesshalb es nicht unwahrscheinlich ist, dass Glycerinphosphorsäure zugegen gewesen sei. Auch OWEN REES (*Philos. Mag.*, 1848, XXXIII, p. 29) schloss aus der Acidität der Blutkuchenasche auf die Gegenwart der Oleophosphorsäure in den Blutzellen; nach BERZELIUS ist diese Säure ebenfalls in den Blutzellen enthalten.

Die *Extractivstoffe* der Blutzellen lassen sich nicht näher bezeichnen. Die meisten der extractiven Materien mögen, nach LEHMANNS Untersuchungen, dem Serum angehören; denn auf den trocknen Serumrückstand kamen 8 % salzfreier Extractivstoffe, während die festen Bestandtheile der Zellen desselben Bluts noch nicht 6 % enthielten.

Der Inhalt der Blutzellen enthält auch eine freie oder schwach gebundene *organische Säure;* sie ist stickstoffhaltig und noch nicht krystallisirt erhalten worden. Lässt man nämlich die Krystallsubstanz des Bluts in wässriger Lösung in der Hitze gerinnen, so reagirt das Filtrat sauer und enthält neben sauren Erdphosphaten jenen stickstoffhaltigen, Lackmus röthenden Körper, der mit Basen in Wasser und meist auch in Alkohol lösliche Salze bildet, beim Erhitzen einen leimartigen Geruch verbreitet und viel schwer verbrennliche Kohle liefert. Das Ueberwiegen der Säuren in den Blutzellen geht auch daraus hervor, dass die Asche des Hämatokrystallins fast nur metaphosphorsaure Salze enthält, wesshalb sie in den frischen Zellen saure phosphorsaure Salze oder gepaarte Phosphorsäuren enthalten muss.

Eigentlichen Aufschluss über die *anorganischen Bestandtheile* der Blutzellen geben nur die nach der Schmidt'schen Methode angestellten Analysen.

Den *Wassergehalt* der feuchten Blutzellen giebt Lehmann (p. 120) zu 68,8 % an; C. Schmidt (a. a. O.) fand ihn bei einem gesunden Manne zu 68,163, bei einer Frau 68,788, bei einem Hunde 68,703.

Schon die Vergleichung der *Mineralbestandtheile* des Serums mit denen des Cruors mit ungefährer Berücksichtigung der vom Blutkuchen eingeschlossenen Menge des Serums lehrt, dass die Blutzellen bei Weitem weniger lösliche Salze enthalten können, als das Serum. Die nach Schmidt ausgeführten Untersuchungen berücksichtigen das vom Blutkuchen eingeschlossene Quantum Intercellularflüssigkeit möglichst vollständig.

Lehmann (a. a. O., p. 157) fand im Venenblutserum eines Pferdes 0,835 % lösliche und unlösliche Salze, im feuchten Blutkuchen mit Einschluss des Eisenoxyds 0,819 %, mit Ausschluss desselben (0,114 %) 0,705 %. Hätte der Blutkuchen 1/3 seines Gewichts an Serum eingeschlossen, so würden für dieses von den 0,705 Theilen Mineralstoffen 0,273 abgehen, und die nach dieser Annahme übrigen Blutzellen 0,432 Theile oder 0,648 % Salze enthalten. Nimmt man dagegen das eingeschlossene Serum zu 1/5 des Gewichts des Blutkuchens an, so würden den Zellen 0,681 % verbleiben.

Nach der Methode der Blutanalyse von C. Schmidt ist es möglich, die Vertheilung der Blutsalze auf Serum und Blutzellen auffinden zu können. Es ergiebt sich, dass die Zelle vorzugsweise Phosphate und Kalisalze, in geringerer Menge Chlor, Schwefelsäure, Natron und Erden enthält, umgekehrt die Intercellularflüssigkeit verhältnissmäfsig weniger Chlorkalium und phosphorsaures Natron, dagegen mehr Chlornatrium, Schwefelsäure und Erden besitzt.

Nach C. Schmidt (a. a. O., p. 31. 33. 139) stellten sich in Bezug auf den Gehalt der Blutzellen und der Intercellularflüssigkeit an Salzen folgende Differenzen heraus.

1000 Theile Blut enthalten

	beim Manne	bei der Frau	beim Hunde
Frische Zellen	513,02	396,24	543,56
Plasma	486,98	603,76	456,44

Es enthalten 1000 Theile

	Zellen	Plasma	Zellen	Plasma	Zellen	Plasma
Schwefelsaures Kali	0,132	0,281	0,157	0,217	0,309	0,502
Chlorkalium	3,679	0,359	3,414	0,447	0,557	0,118
Chlornatrium	—	0,546	—	5,659	2,485	5,342
Phosphorsaures Kali	2,343	—	2,108	—	—	—
Phosphorsaures Natron	0,633	0,271	—	0,443	2,803	0,311
Kali	—	—	0,857	—	—	—
Natron	0,341	1,532	2,205	1,074	0,861	1,726
Phosphorsauren Kalk	0,094	0,298	0,218	0,550	0,110	0,841
Phosphorsaure Magnesia	0,060	0,218				

Vergl. auch p. 120.

C. Schmidt (a. a. O, p. 13 f.) hat die Untersuchung dieser Verhältnisse auch auf verschiedene Säugethierclassen ausgedehnt, jedoch so, dass er Blutkuchen und Serum für sich untersuchte und vom directen Ergebnisse der Analyse des Blutkuchens eine entsprechende Quantität eingeschlossenen Serums nebst dem Fibrin (mindestens $^1/_5$ des Blutkuchenvolums) in Abzug brachte. Die Resultate enthält folgende Tabelle.

100 Theile unorganischer Stoffe enthalten

Gattung	Blutzelle		Plasma		Blutzelle		Plasma	
	K	Na	K	Na	PO^5	Cl	PO^5	Cl
Mensch (2 gesund u. 6 krank) . . .	40,89	9,71	5,19	37,74	17,64	21,00	6,08	40,68
Hund	6,05	36,17	3,25	39,68	22,12	24,88	6,65	37,31
Katze	7,85	35,02	5,17	37,64	13,62	27,59	7,27	41,70
Schaaf	14,57	38,07	6,56	38,56	8,95	27,21	3,56	40,89
Ziege	37,41	14,98	3,55	37,89	9,41	31,73	5,90	40,41

Beim Menschen ist der Unterschied am Auffallendsten, bei den Carnivoren zeigt er sich mehr in den Säuren, bei den Herbivoren mehr in den Alkalien. Die zufällige Nahrung des Thiers und der Racenunterschied beim Menschen ist ohne Einfluss auf die Differenz.

Weber (*Poggend. Ann.*, LXXXI, p. 91—108) fand, nach Rose's Methode, in der Serumasche von Pferdeblut gar kein Chlorkalium, in der des Blutkuchens ziemlich viel; Kali in der Serumasche nicht ganz 3 %, in der des Blutkuchens gegen 38 %, in der Serumasche 73 % Chlornatrium und etwa 2 % Phosphorsäure, in der Cruorasche 17 % Kochsalz und 12 % Phosphorsäure; Schwefelsäure enthielt die Serumasche in 33mal gröfserer Menge als die Cruorasche.

Mit diesen Ansichten stimmt, dass Nasse (*Journ. f. pract. Chem.*, XXVIII, p. 147) in dem Blute derjenigen Thiere die meisten Alkaliphosphate fand, welche ein an Zellen reiches Blut besitzen (beim Schwein 1,362 %, bei der Gans 1,135, beim Huhne 0,945 %), wenig bei denen, deren Blut arm an Zellen war (Schaaf 0,395 %, Ziege 0,402 %). Nasse (*Handwörterb.*, p. 165) vermuthete schon, dass die Phosphate hauptsächlich den Zellen angehören möchten. Endlich fand Lehmann die Asche der Blutkrystalle fast nur aus Eisenoxyd und Phosphaten bestehend.

Erdphosphate enthalten die Blutzellen auch, und zwar in geringerer Menge als das Plasma (siehe oben). Weber (a. a. O.) fand in der Serumasche 2 % Kalk und 0,25 % Magnesia, in der Cruorasche 2,5 % Kalk und 0,52 Magnesia.

Das *Eisen* gehört fast nur den Blutzellen (Hämatin) an; da der Eisengehalt der Blutasche im Vergleich mit der Menge der rothen Blutzellen ein ziemlich variabler ist, so muss der Hämatingehalt in den Zellen wechselnd sein.

Die Blutzellen des Lebervenenbluts enthalten weniger Eisen als die des Pfortaderbluts (vergl. p. 73); C. Schmidt fand bei hydrämischen Zuständen in den Blutzellen weniger Eisen und schliefst hieraus, dass die Zellen ärmer an Globulin, nicht aber absolut reicher an Hämatin geworden sind. Lehmann hält aber das Verfahren Schmidts, aus dem Eisengehalte der Asche den Gehalt der Zellen an Hämatin zu berechnen, schon desshalb für unzulässig, weil in den Zellen sich doch wohl noch nicht fertiges und schon verändertes Hämatin vorfindet.

NASSE (a. a. O., p. 138) giebt an, dass das Serum keine eisenhaltige Asche liefert. Wiederholte Versuche mit dem klaren Serum vom Ochsen, Schaaf, Schwein, Pferd, Hund, der Katze, dem Kaninchen, dem Huhn ergaben C. SCHMIDT (*Die Diagnostik verdächtiger Flecke etc.*, Mitau u. Leipzig, 1848, p. 35) völlige Abwesenheit des Eisens.

Im frischen Gesammtblute des Mannes fand NASSE (a. a. O., p. 138) 0,882 % Eisenoxyd, bei der Frau 0,779, im Mittel nur 4 Analysen; beim männlichen Hund 0,833 % (2 Vers.), bei der Gans 0,812, beim Schwein 0,782, beim Huhn 0,765 (2 Vers.), beim Ochsen 0,717 (2 Vers.), beim Pferd 0,697, beim Hammel 0,671, bei der Katze 0,610 (2 Vers.), beim Truthahn 0,568, bei der Ziege 0,469 % Eisenoxyd (3 Vers.).

C. SCHMIDT (*Diagnostik etc.*, p. 36) fand im trockenen Blute eines Mannes 0,402 % Eisenoxyd (0,281 % Eisen), bei der Frau 0,390 Eisenoxyd (0,273 Eisen) und 0,385 Eisenoxyd (0,270 Eisen), beim Ochsen 0,393 Eisenoxyd (0,275 Eisen) und 0,389 Eisenoxyd (0,272 Eisen), beim Schweine 0,351 Eisenoxyd (0,246 Eisen) und 0,362 % Eisenoxyd (0,253 % Eisen).

Das Verhältniss zwischen der Menge der Blutzellen und dem Eisen ist kein constantes. Es ergiebt sich beim Manne = 230 : 1 nach C. SCHMIDT (*Diagnostik etc.*, p. 39), nach BECQUEREL u. RODIER (*Rech. sur la comp. du sang etc.*, Paris 1844, p. 22) im Mittel von 11 Individuen = 251 : 1; beim Ochsen = 194 : 1, 199 : 1 (C. SCHMIDT) und 180 : 1 (ENDERLIN, *Ann. d. Ch. und Pharm.*, L, p. 62); beim Schwein = 220 : 1 und 226 : 1 (C. SCHMIDT); beim Hahn = 304 : 1 (C. SCHMIDT) und 310 : 1 (HENNEBERG, *Ann. d. Ch. u. Pharm.*, LXI, p. 257). Die Schwankungen in diesem Verhältnisse bezeichnen folgende Fälle; es ergab sich bei einer 28jährigen Frau mit leichten Congestionen zu 229 : 1, bei einer 24jährigen im ersten Stadium des Typhus zu 220 : 1 (SCHMIDT); bei Frauen in der Pneumonie, 5 Fälle, = 248 : 1, in der Chlorose, 6 Fälle, = 269 : 1, in der Schwangerschaft = 249 : 1 (BECQUEREL u. RODIER, p. 80. 92. 30). Nach Venäsectionen ist das Verhältniss auch alterirt; so beobachtete SCHMIDT bei einem Pneumoniker innerhalb 3mal 24 Stunden die Verhältnisse von 248 : 1, 233 : 1, 221 : 1; BECQUEREL u. RODIER (p. 80. 98. 39. 82) in der Pneumonie 249 : 1 und darauf 222 : 1; bei Tuberculose 256 : 1, 252 : 1, 234 : 1; in nicht specialisirten Fällen 238 : 1, 229 : 1 und 252 : 1, 247 : 1, 212 : 1; bei Bronchitis 252 : 1, 241 : 1.

Den Blutzellen gehören wahrscheinlich, wenn sie wirklich vorkommen sollten, einige heterogene Stoffe an.

Mangan wollen im Blute WÜRTZER (*Schweigg. Journ.*, 1830, LVIII, p. 481), MILLON (*Compt. rend.*, XXVI, p. 41), BURDIN DE BUISSON (*Revue méd*, 1852, I, p. 201), HANNON (*Presse méd. de Bruxelles*, 9. mars 1851) und Andere im Blute gefunden haben. DENIS (*Essai*, p. 173) fand das Mangan ebenfalls, hält seine Gegenwart aber für zufällig. GLÉNARD (*Journ. de pharm.*, 1854, 3. sér., XXVI, p. 184) konnte es selbst im Blute eines in den Braunsteingruben von *Romanèche* arbeitenden gesunden Mannes nicht nachweisen und glaubt, dass die Blutasche durch Glühen in porcellanenen oder Steingutgefäfsen verunreinigt worden sei.

Kupfer hat MILLON (a a. O.; *Ann. de chim. et de phys.*, XXIV, p. 255) im Blute von Soldaten gefunden, die sich metallener Kochgeschirre bedienten. Spuren von Kupfer fand auch WACKENRODER (*Arch. d. Pharm.*, LXXV, p. 110. 268; LXXVI, p. 1) im Blute von Menschen und von Thieren, SARCEAU (*Journ. de pharm.*, 1830, XVI, p 515) ROSSIGNON (*Compt. rend.*, XVII, p. 514), DECHAMPS (*Compt. rend.*, XXVII, p. 389 und *Journ. de pharm.*, 3. sér., XIII, p. 88 und XIV, p. 410). MELSENS (*Journ. de chim. et de pharm.*, 3. sér., XXIII, p. 358—372) konnte es jedoch, sowie ROBIN u. VERDEIL (*Traité de chim. anat. etc.*, Paris 1853, III, p 500) im Rindsblute, nicht nachweisen. In der Asche des Bluts von *Limulus Cyclops* ist jedoch constant Kupfer enthalten (F. A. GENTH, *Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXXXI, p. 68—73); ebenso fanden E. HARLESS u. v. BIBRA (*Müll. Arch.*, 1847, p. 148 ff.) Kupfer im Blute von *Helix pomatia* und J. SCHLOSSBERGER (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, CII, p. 86—91) in dem von *Sepia*.

Zink wies A. Michaelis (*Arch. f. path. Anat.*, X, p. 109—132) im Blute von Katzen 15 Tage nach Darreichung von Zinkoxyd nach, den 2. Tag schon in der Leber, im Pfortaderblut eines Pferdes 12 Stunden nach der ersten, 4 nach der zweiten Gabe.

Blei soll nach Millon (a. a. O.) im Blut enthalten sein; Melsens (a. a O.) vermochte es nicht nachzuweisen. Vergl. Serum.

Der Gasgehalt des Blutes ist schon seit langer Zeit (1674) für die Physiologen und Chemiker Gegenstand der Forschung gewesen. Aber während man sich auf der einen Seite durch verschiedene Gründe zu der Annahme berechtigt glaubte, das Blut enthalte Gase in nicht chemisch gebundenem Zustande, wurde dieser Ansicht ebenfalls auf Grund von Experimenten widersprochen, bis endlich in neuester Zeit namentlich von Magnus zu Gunsten der ersteren Meinung entschieden wurde. Spätere Forscher hatten sich demnach nur mit der Interpretation dieser Erscheinung zu befassen, und man hat in der That verschiedene einander nicht ausschliefsende, wohl aber einander gegenseitig ergänzende Erklärungen gefunden (H. Rose, Liebig, Meyer). Zum völligen Abschluss ist jedoch die Behandlung dieser Frage noch nicht gekommen, da man noch nicht versucht hat, von den bereits bekannten Hypothesen eine auf Zahlenverhältnisse gegründete, alle Verhältnisse umfassende Anwendung auf die Sache selbst zu machen. Möglich und vielleicht auch wahrscheinlich ist es allerdings, dass die vereinzelten Meinungen vereinigt dem Thatbestande genügen, entscheiden lässt es sich aus dem angegebenen Grunde vor der Hand noch nicht.

Theils aus mehr theoretischen Gründen, theils durch directe Versuche ist man zu der Ansicht und zur Ueberzeugung gekommen, dass das Blut Gase mechanisch eingeschlossen enthält. Das Bedenken, welches Lagrange (*Ann. de chim.*, 1791, IX, p. 266) gegen die von Lavoisier aufgestellte Respirationstheorie hegte, dass man unmöglich einen Temperaturunterschied der Lungen im Vergleich mit anderen Körpertheilen nicht beobachtet haben könne, wenn in den Lungen alle im Organismus vertheilte Wärme durch Verbrennung erzeugt würde, brachte den genannten Autor zu der Ansicht, dass das Blut den geathmeten Sauerstoff nur löse und darauf im Körper vertheile. Trotzdem war Fourcroy (*Système des connais. chim.*, X, p. 372) noch der Meinung, dass die eigentliche Verbrennung in den Lungen der wesentlichste Act der Respiration sei, gab aber zu, dass ein Theil des Sauerstoffs vom Blute nur gelöst werde, wohingegen sich Coutanceau (*Revision des nouv. doctrines chimico-physiol.*, 1821, p. 97) durch Vergleichung des aufgenommenen Sauerstoffvolumens und der exspirirten Kohlensäuremenge veranlasst sah, der Ansicht Lagrange's von der Unmöglichkeit einer in den Lungen stattfindenden Verbrennung beizutreten. William Edwards (*De l'influence des agents physiques sur la vie*, 1824, p. 404—465) beobachtete, als er mit einigen Modificationen zum Theil schon von Spallanzani (*Sénebier, Rapports de l'air avec les êtres organisés*, I, p. 367) angestellte Versuche wiederholte, nämlich Frösche, denen er die Brust durch Drücken von Luft entleert hatte, und Gehäusschnecken sowie neugeborene Säugethiere über Quecksilber in Wasserstoff aufbewahrte, dass diese Thiere noch längere Zeit

Kohlensäure ausathmeten; dieser Umstand brachte ihn auf den Gedanken, dass sich die Kohlensäure gelöst im Blute befinden möge.

Noch in anderer Weise hat man auf die Gegenwart im Blut gelöster Gase geschlossen. H. Davy (bei Beddoes, *Contributions to physic. and med. knowledge*, 1799) sah, dass Blut in Berührung mit Sauerstoff eine gewisse Menge desselben absorbirte, dafür aber Kohlensäure abgab, und Nasse (*Meckels deutsch. Arch. f. Physiol.*, 1816, II, p. 442) sowie Vauquelin (bei W. Edwards, a. a. O., p. 465) beobachteten, dass Blut in Gegenwart von Wasserstoff Kohlensäure entwickelte. Bei Anwendung von Wasserstoff oder Stickstoff fand Bischoff (*Commentatio de novis quibusdam exper. chim.-physiol. ad illustrandam doct. de respir. institutis.* Heidelberg 1837) dasselbe. Die Entwicklung von Sauerstoff aus arteriellem, nicht aus venösem Blute, das unter Stickstoff aufbewahrt wurde, beobachtete Girtanner (*Anfangsgründe einer antiphlog. Chemie*, Berlin 1792, p. 209).

Schon Mayow (*Tractatus quinque med.-physici, quorum primus agit de sal-nitro etc.*, Oxonii 1674, p. 149) war es gelungen, durch Anwendung der Luftpumpe aus dem Blute Gas zu entwickeln. H. Davy (a. a. O., p. 132—134) gewann aus 12 Kubikzoll Arterienblut bei allmäligem Erwärmen desselben bis auf 93° C. 1,1 Kubikzoll Kohlensäure und 0,7 Sauerstoff; Kohlensäure entwickelte venöses Blut schon bei 45° C. Mittelst der Luftpumpe gelang es A. Vogel (*Schweigg. Journ. f. Chem.*, 1814, XI, p. 399), Brande (*Philos. Trans.*, 1818, p. 181), Home u. Bauer (*Phil. Trans.*, 1818, p. 172), Scudamore (*Essay on blood*, 1824, p. 106), dem Blute Kohlensäure zu entziehen. Scudamore beobachtete auch Kohlensäureentwicklung aus Blut, das er einfach unter einer Glasglocke aufgestellt hatte und Collard de Martigny machte dieselbe Erfahrung an Blut, das er, ohne es mit Luft in Berührung kommen gelassen zu haben, in die Barometerleere brachte. Dagegen gelangten J. Davy (*Edinb. med. and surg. Journ.*, 1828, XXIX, p. 253), Mitscherlich mit Gmelin u. Tiedemann (*Zeitsch. f. Physiol.*, 1833, V, p. 1 und *Pogg. Ann.*, 1834, XXXI, p. 289), Strohmeyer (*Dissertatio liberumne acidum sanguine emittatur*, 1831) und J. Müller (*Handb. d Physiol.*, 1. Aufl., I, p. 312) bei ihren Versuchen, mittelst der Luftpumpe Gase im Blut nachzuweisen, zu negativen Resultaten, van Enschut (*Diss. phys.-med. de respirationis chymismo.* Utrecht 1836), Bischoff (a. a. O.), Maitland (*Exper. essay on the physiol. of the blood*, 1837, p. 52) zu positiven. Gmelin (bei Bischoff, Vorrede) nahm bald seine Meinung zurück und ebenso J. Davy (*Physiol. and anat. Research.*, 1839, II, p. 135) auf Grund neuer, nach der Veröffentlichung der Arbeiten von Magnus (*Pogg. Ann.*, XXXVI, p. 685 ff.) unternommener Untersuchungen, als dieser nachgewiesen hatte, dass Gasentwicklung erst dann stattfindet, wenn die Luft des Recipienten sehr verdünnt ist. Van Enschut (a. a. O.) gewann zuerst aus dem Blute Stickstoff; mittelst der Luftpumpe entzog er 40 CC. venösem Kalbsblut 2—4 CC., ebenso viel arteriellem 1—$2^1/_2$ CC. Kohlensäure.

Magnus (a. a. O.) bediente sich ebenfalls der Luftpumpe zum Nachweis im Blut gelösten Gases, fing aber das Gas über Quecksilber auf. In einer neuen Reihe von Versuchen (*Pogg. Ann.*, LVI, p. 177 bis 206) fand Magnus, dass 14,5% Vol. des aus arteriellem Blut ge-

wonnenen Gases, 13,1% des dem venösen entzogenen aus Stickstoff bestand. Der Rest der Luft bestand beim Arterienblut aus 62,3 Th. Kohlensäure und aus 23,2 Sauerstoff, beim venösen Blute aus 71,6 Kohlensäure und aus 15,3 Th. Sauerstoff. Dadurch, dass genannter Forscher mittelst Kohlensäure die Gase aus dem Blute austrieb, war er im Stand zu bestimmen, dass arterielles Pferdeblut 10 Volumprocente Sauerstoff und 2—3 Volumprocente Stickstoff enthielt. Nachdem das Blut des Kalbes, Rindes oder Pferdes mit atmosphärischer Luft geschüttelt worden war, konnten aus demselben 10—12, selbst 16 Volumpr. Sauerstoff und 1,7—3,3 Stickstoff durch andere Gase ausgetrieben werden. In gleicher Weise wurde bestimmt, dass das Blut sein 1½faches Volumen Kohlensäure zu lösen vermöchte. Nach einem Versuche MAGENDIE's enthielt das venöse Blut 78, das arterielle aber 68 Volumprocente Kohlensäure. LOTH. MEYER (*Zeitschr. f. rat. Med.*, N. F., 1857, VIII, p. 256—316) bestimmte unter BUNSENS Leitung ebenfalls die im Blut enthaltenen Gase, und zwar so, dass er mit dem 10fachen Volumen Wasser verdünntes, unter Abschluss der Luft gesammeltes Blut zuerst im luftverdünnten Raume bei sehr niederem Hitzegrad kochte; die auf diese Weise gewonnenen Gase bezeichnet er als freie. Das gekochte Blut wurde nach Zusatz einiger Weinsteinsäurekrystalle derselben Behandlung unterworfen, die Gase als gebunden aufgeführt. Endlich wurde das Blut gleich anfangs mit Weinsteinsäure versetzt; die bei letzterem Verfahren erlangten Resultate sind in folgender Tabelle, welche die aus 100 Vol. Blut erhaltenen Gasmengen (bei 0° und 0m·76) aufführt, in Parenthesen eingeschlossen.

Es enthielten 100 Vol. Blut:

Art des Bluts.	freies Gas.	O	N	freie CO^2.	geb. CO^2.	gesammte CO^2.	gesammt. Gas.
Art. carot. Hund I	20,88	12,43	2,83	5,62	28,61	34,23	49,49
„ „ „ „	25,50	14,29	5,04	6,17	28,58	34,75	54,08
„ „ „ II	—	—	—	—	23,75	—	—
„ „ „ „	28,24	18,42	4,55	5,28	20,97	26,25	49,21
„ „ „ „	—	(3,79)	(2,94)	—	—	(27,10)	(33,84)
Geschlagenes Kalbsbl.	17,04	11,55	4,40	1,09	18,12	19,21	35,16
Dgl. m. Luft geschüt.	—	(5,81)	(4,12)	—	—	(21,56)	(31,49)

Der Hund II war etwa ¾ Jahr alt und kaum ausgewachsen. Brennbare Gase enthielt das Blut nicht.

Bei Absorptionsversuchen fand L. MEYER, dass beim Drucke einer Atmosphäre und einer Temperatur von 11°—12 C. 100 Vol. durch Kochen im leeren Raume von Luft befreiten Bluts 178,3 Vol. Kohlensäure aufnahmen. Es ergab sich zugleich, dass der Coëfficient für den mit dem Drucke variablen Theil der vom Blut absorbirten Kohlensäure (0° und 1m·) = 1,151, dass aber noch eine zweite Menge Kohlensäure vom Blut chemisch gebunden wird, welche für 1 Vol. Blut der Gröfse 0,481 entspricht. Luftfreies defibrinirtes Kalbsblut absorbirte bei verschiedenem Drucke dieselbe Menge Sauerstoff (9,3% Vol. bei 0° und 0m·,76), abgesehen von unerheblichen, noch in die Fehlergrenzen fallenden Schwankungen. Die Sauerstoffaufnahme ist nur

zum geringsten Theile vom Luftdrucke abhängig. Den Absorptionscoëfficienten des Bluts für Stickstoff berechnet MEYER zu 0,02, eine so niedrige Zahl, dass ihr der Autor selbst wegen der bei der Untersuchung unterlaufenden Fehler keinen Werth beilegt.

Es ist schon von BERZELIUS, J. DAVY, NASSE, SCHERER, VAN ENSCHUT, MAGNUS, C. G. LEHMANN (a. a. O., p. 159) nachgewiesen worden, dass das Serum in weit geringerem Grade das Vermögen besitzt, Sauerstoff und Kohlensäure, überhaupt Gase, aufzunehmen als das defibrinirte Blut. VAN MAAK hat dazu gefunden, dass die Lösung des Blutroths noch ein deutliches Anziehungsvermögen für Sauerstoff besitzt, und SCHERER bemerkte zugleich bei der Prüfung dieser Angabe, dass die Lösung nach Absorption des Sauerstoffs etwas Kohlensäure entwickelt. Auch HOFFMANN (*Lond. med. Gaz.*, March 1833) machte eine der van Maak'schen ähnliche Beobachtung. G. HARLEY (*Chem. Gaz.*, 1856, p. 196; *Lond. and Edinb. philos. mag.*, 4. ser., XII, p. 478; *Journ. f. prakt. Chem.*, LXIX, p. 301—303) liefs bei mäfsiger Temperatur mit Luft durch Schütteln gesättigtes fibrinhaltiges oder fibrinfreies Ochsen- und Kalbsblut mit seinem Volumen atmosphärischer Luft (20,96 % Sauerstoff, 0,002 Kohlensäure, 79,038 Stickstoff) in gut verkorkten Glasröhren unter häufigem Schütteln in Berührung, und fand nach 24 Stunden die nach BUNSENS Methode untersuchte Luft beim Ochsenblut = 10,42 % Sauerstoff, 5,05 Kohlensäure, 84,53 Stickstoff, beim fibrinfreien Kalbsblute = 11,33 Sauerstoff, 5,96 Kohlensäure, 82,71 % Stickstoff. Es war also Sauerstoff verschwunden und an die Stelle desselben Kohlensäure in geringerer Menge getreten als dem fehlenden Sauerstoff entsprach. Die bei 20—25° C. über frischem, mit Wasser befeuchtetem und mit Sauerstoff gesättigtem Fibrin in 8fachem Volumen stagnirende Luft bestand nach 24 Stunden aus 6,81 % Sauerstoff, 11,17 Kohlensäure und 82,02 Stickstoff; in gleicher Weise hatte bei 36° C. über mit Sauerstoff gesättigtem Eiweifs die Luft die Zusammensetzung von 17,05 Sauerstoff, 2,09 Kohlensäure und 80,86 Stickstoff angenommen. Analoge Versuche mit Serum ergaben für die Luft 16,74 Sauerstoff, 2,30 Kohlensäure, 80,96 Stickstoff, für den Blutkuchen 8,57 Sauerstoff, 7,29 Kohlensäure, 84,14 Stickstoff. 1000 Vol. Luft, die mit nach VERDEILS Methode bereitetem Hämatin einige Minuten in Berührung gewesen war, fand sich aus 16,01 Sauerstoff, 3,80 Kohlensäure, 80,19 Stickstoff zusammengesetzt. Vollkommen im Einklang mit diesen Angaben steht die von SCHERER (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XL, p. 13) und von G. LIEBIG (*Müllers Arch.*, 1850, 4 und 5) gemachte Wahrnehmung, dass frisches Fibrin Sauerstoff absorbirt und Kohlensäure ausgiebt, jedoch weniger, als der aufgenommene Sauerstoff bilden würde. Hierher gehört wohl auch die Erfahrung BERZELIUS', dass Fibrin Wasserstoffhyperoxyd zerlegt und die THENARDS (*Ann. de phys. et de chim.*, 1819, 1. sér., XI, p. 86), dass oxygenirtes Wasser von frischem Fibrin zersetzt wird. MARCHAND (*Journ. f. prakt. Chem.*, 1845, XXXV, p. 389) fand, dass eben so wenig frisches Blut als Blutserum, Hühnereiweifs, Lösungen von Blutzellen etc., nachdem sie von Kohlensäure befreit waren, beim Hindurchleiten von

Sauerstoff, die geringste Spur Kohlensäure entwickelten. Ebenso wies LOTH. MEYER (a. a. O.) nach, dass Sauerstoff vom Blute in solchem Grade gebunden wird, dass er sich durch chemische Mittel nicht austreiben lässt, trotzdem lässt sich darnach aus dem Blute Kohlensäure nicht abscheiden.

Da reines Wasser bei 11° nur 1,1416 Vol. Kohlensäure zu absorbiren vermag (BUNSEN, *Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XCIII), so fragt es sich, wodurch das Blut ein so bedeutend vermehrtes Lösungsvermögen für dieses Gas erlangt. Wahrscheinlich ist durch die Eigenschaft der im Blut gegenwärtigen kohlensauren Alkalien, mit Kohlensäure saure Salze zu bilden, wenigstens ein Theil der Erscheinung zu erklären; es stimmt mit dieser Annahme auch die Erfahrung von H. ROSE (*Pogg. Annal.*, 1835, XXXIV, p. 149), worauf besonders MARCHAND (a. a. O.) aufmerksam machte, dass die doppeltkohlensauren Alkalien im luftleeren Raum oder durch Behandeln mit indifferenten Gasen wie das Blut (einen Theil oder die ganze über das einfachkohlensaure Salz überschüssige) Kohlensäure abgeben. Indess wies MARCHAND nach, dass das im Blut vorhandene Alkali als einfachkohlensaures Salz nicht hinreicht, diejenige Menge Kohlensäure zu binden, welche das Blut aufzunehmen im Stande ist. Es enthalten nämlich 1000gr. Blut 1gr.,628 kohlensaures Natron, das noch 0gr.637 Kohlensäure aufnehmen würde, wenn es sich in das doppeltkohlensaure Salz verwandelte. 0gr.,637 Kohlensäure sind aber 322 CC. und nimmt man die Dichtigkeit des Bluts zu 1,055 an, so könnten 1000 CC Blut 343 CC. Kohlensäure enthalten, die an das einfachkohlensaure Salz gebunden wären. (Vgl. auch ROSSAT, *Phénomènes chim. de la respiration. Thèse.* Strasbourg 1853.) (Ueber den Gehalt des Bluts an kohlensaurem Natron vgl. unten die Salze des Serums.) Eine diese Lücke wenigstens zum Theil ausfüllende Erklärung findet die Erscheinung in der von LIEBIG (*Chem. Briefe*, 3. Aufl. Heidelberg 1851. p. 420) hervorgehobenen Thatsache, dass Wasser, welches 1 % phosphorsaures Natron enthält, doppelt so viel Kohlensäure aufnimmt als reines Wasser. Nach FERNET (*Compt. rend.*, XLI, 27 und *Ann. de chim. et de phys.*, 1856, XLVII, p. 360) nimmt unter diesen Umständen das Lösungsvermögen des Wassers für Kohlensäure sehr rasch zu (nach einem Coëfficienten, welcher gleich ist dem Product aus dem Lösungscoëfficienten für das Gas in Wasser und dem Gehalt der Flüssigkeit an Salz); kohlensaures Natron verhält sich fast wie das Phosphat, dagegen nimmt Wasser, in welchem 15 % Kochsalz gelöst sind, nur etwa die Hälfte der Kohlensäure auf, die reines Wasser absorbirt. Da unter dem doppelten Atmosphärendruck die Salzlösung nur so viel Gas mehr aufnimmt als reines Wasser, so beruht das dem reinen Wasser gegenüber erhöhte Lösungsvermögen der Lösung nach LIEBIG auf chemischen Verhältnissen, wofür FERNET auch seine Erfahrungen (Coëff.) für beweisend hält. Diese gelösten Gase lassen sich aber durch Verminderung des Atmosphärendrucks oder durch Schütteln der Flüssigkeit mit andern Gasen (Luft) wieder austreiben. L. MEYER (a. a. O.) stellte auch in dieser Richtung Versuche an. Wenn 1 Vol. Sodalösung nach der Berechnung bei 0° und 0m.,76 noch 1,0413 Vol. Kohlensäure aufnehmen müsste, um das

vorhandene einfachkohlensaure Salz in doppeltsaures zu verwandeln, so band es in der That 1,087 Vol. und absorbirte 0,818 Kohlensäure; dem Drucke proportional variirt die Menge des absorbirten Gases. In gleicher Weise wurden bei Versuchen mit einem Gemenge von Kohlensäure und Wasserstoff von dem vom einfachkohlensauren Natron nicht gebundenen Theile der Kohlensäure und vom Wasserstoff dem Druck proportionale Mengen absorbirt. Ferner zeigten Versuche, dass eine verdünnte Sodalösung aus einem zur Bildung des doppeltkohlensauren Salzes nicht zureichende Kohlensäure enthaltenden Gasgemenge bei etwa 23°5 nur so lang relativ mehr Kohlensäure aufnimmt als anderes indifferentes Gas, bis das rückständige Gasgemenge etwa nur 1% Kohlensäure enthält. Umgekehrt wird aber eine Lösung von doppeltkohlensaurem Natron an eine kohlensäurefreie Atmosphäre so lang Kohlensäure abgeben, bis der Gehalt der Luft an Kohlensäure etwa 1% beträgt. Wenn auch diese Versuche eine grofse Aehnlichkeit zwischen dem Verhalten des Bluts und der Sodalösung gegen Kohlensäure zeigen, so ist dieses Verhalten doch kein vollkommen analoges. Hörte auch im Blute die Bildung von Doppelcarbonat erst auf, wenn die Athemluft nur 1% Kohlensäure enthielte, so müsste das Blut immer doppeltkohlensaures Natron enthalten. Das Blut giebt beim Kochen im luftverdünnten Raume 5—6% Vol. Kohlensäure ab, eine Menge, die recht gut der entspricht, die man beim Kohlensäuredruck in den Lungen und der Temperatur des Blutes als nur absorbirt annehmen muss. Da nun in einem speciellen Versuche eine Lösung von doppeltkohlensaurem Natron bei 2stündigem Kochen so viel Kohlensäure abgab, dass eine Verbindung zurückblieb, die zwischen dem einfach und dem anderthalbkohlensauren Salz stand, so schliefst Meyer, dass die als gebunden gefundene Kohlensäure dem anderthalb- oder einfachkohlensauren Salze angehöre. Trotzdem aber, dass das Blut im Stande sei, bei Weitem mehr als nöthig Kohlensäure zu absorbiren, sei im circulirenden Blut nicht so viel vorhanden, dass sich hieraus die Gegenwart doppeltkohlensauren Natrons erklären lasse. Einem Vol. Rindsblut konnten 0,3382 Vol. gebundene Kohlensäure entzogen werden; dasselbe band aber frisch noch 0,6296 Vol. (0°,0m.,76), also mindestens noch doppelt so viel als es zur Bildung von doppeltkohlensaurem Salz bedurft hätte.

In gleicher Weise hat man Erklärungen für das Lösungsvermögen des Bluts für den Sauerstoff aufgestellt. Das Blut vermag 10—13% seines Volumens Sauerstoff aufzunehmen, das Wasser jedoch nur 0,925; ein grofser Theil des Sauerstoffs muss auf irgend welche Weise gebunden sein, wenn auch nur so locker, dass dieses Gas bei einem Luftdrucke, welcher geringer ist als der einer Atmosphäre, oder durch andere indifferente Gase aus dem Blute ausgetrieben wird. Liebig (a. a. O.) erklärt sich diese Differenz durch die Annahme, dass, ähnlich wie Gase (Stickstoffoxyd, Kohlensäure) von Salzlösungen (Eisenvitriol, Natronphosphat) in gröfserer Menge aufgenommen werden als durch reines Wasser, auch das Blut den Sauerstoff chemisch binde, chemisch desshalb, weil das Volumen des löslichen Gases nicht proportional dem Atmosphärendrucke zunehme. Auch

L. MEYERS Untersuchungen nöthigen zu dieser Annahme; concentrirtes Blut absorbirt mehr Sauerstoff als dünneres. MEYER vergleicht die Absorption des Sauerstoffs vom Blute einer ganz ähnlichen, von ROSCOE (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XCV) beobachteten Erscheinung, nach welcher Wasser einen Theil des Chlors unabhängig vom Luftdrucke zurückhält. Dass die vom Blute aufnehmbare Sauerstoffmenge eine constante, bis zu einer gewissen Grenze von äufsern Verhältnissen unabhängige Gröfse sei, findet LIEBIG darin, dass in einer sehr sauerstoffreichen Luft (REGNAULT und REISSET), sowie in grofsen Höhen und am Meere der Athmungsprocess ohne erhebliche Schwankungen vor sich gehe. Bemerkenswerth ist die von MEYER beobachtete Thatsache (oben p. 147), dass der Sauerstoff bei Gegenwart einer Säure eine innigere Verbindung mit dem Blute eingeht als aufserdem. Mit Weinsäure versetztes Blut giebt beim Kochen im leeren Raum weit weniger Sauerstoff aus als frisches Blut. Die in dem Vorstehenden mitgetheilten Thatsachen (VAN MAAK, SCHERER, HARLEY, MARCHAND, LOTH. MEYER etc.) lehren aber nicht nur, dass Sauerstoff vom Blute oder einzelnen festen Bestandtheilen desselben aufgenommen, sondern dass auch ein Theil desselben vom Blute gebunden zurückgehalten werde, eine Thatsache, zu deren Erklärung vielleicht Beobachtungen, wie sie über die Einwirkung des Ozons auf organische Substanzen (Blut) gemacht worden sind, beitragen werden. (SCHÖNBEIN, *Arch. f. physiol. Heilk.*, XV, p. 1—16; *Abhandl. d. k. bayer. Acad.*, 1856, VIII, 1; HIS, *Arch. f. path. Anat.*, X, p. 483; FR. KUHLMANN, *Compt. rend.*, XLI, p. 470 u. 538; L. PHILIPSON, das., XLIII, p. 864 f.)

Nach SCHÖNBEINS Entdeckung (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXIV, p. 231, u. LXXI, p. 222) giebt es Körper, welche den Sauerstoff in Ozon verwandeln, dieses aufnehmen und sich mit ihm verbinden, andere, die wesentlich nur als Träger, nicht als Erreger des Ozons functioniren und mit ihm nach der Aufnahme desselben aber auch Verbindungen eingehen (Guajaktinctur); Guajaktinctur wird durch Aufnahme von Ozon gebläut. SCHÖNBEIN beobachtete nun, dass ein Körper der letzten Classe das Eiweifs sei; in der Kälte verhält es sich gegen Ozon ziemlich indifferent; bei 37½ C. entfärbt sich ein Gemisch von gebläuter Guajaktinctur und verdünnter Eiweifslösung in 20 Minuten, bei 50° C. in 7 Minuten. Diese Entdeckung gewinnt das höchste Interesse durch eine zweite, nämlich die, dass die Blutzellen (SCHÖNBEIN), und zwar deren Inhalt (HIS) die Färbung der mit einem Ozonträger (dem Product der langsamen Aetherverbrennung, wahrscheinlich $C^2H^2 + O$) versetzten Guajaktinctur aufserordentlich beschleunigen. Eine Lösung des Blutzelleninhalts färbt die mit einem Ozonträger vermischte Guajaktinctur in wenigen Secunden tief blau. Der getrocknete oder coagulirte Blutzelleninhalt zeigt dieselben Eigenschaften; ebenso besitzt der farblose und klare Alkoholextract getrockneter Zellen noch ein schwaches Bläuungsvermögen. Möglichst von Schwefelsäure oder Alkali befreite Hämatinlösungen haben eine in diesem Sinne intensive Wirkung, eine bei Weitem intensivere als jede andere bis jetzt geprüfte, organische oder anorganische Substanz, selbst als Platinschwarz.

Setzte HIS einen mit dem Ozonträger zusammengebrachten Tropfen Blutzellenlösung zur Guajaktinctur, so bläute sich diese nicht, wohl aber auf nachträglichen Zusatz einiger Tropfen des Ozonträgers; es hatte in diesem Falle das Blut das Ozon bereits gebunden. Bei gewissen relativen Mengen von Ozonträger und Blutzellenlösung tritt keine Wirkung auf die Guajaktinctur ein, und es bedarf zur Instandsetzung derselben erneuter Zufügung von Ozonträger und Blutzelleninhalt. Gebläute Guajaktinctur wird durch einen Ueberschuss von Blut augenblicklich unter Bildung eines graubräunlichen

Coagulums entfärbt, und die Tinctur hat dann die Fähigkeit verloren, sich auf Zusatz neuer Mengen des Ozonträgers blau zu färben. Diese Versuche beweisen einerseits die grofse Verwandtschaft des Ozons zum Blutzelleninhalt, andererseits das Vermögen der Blutzellenlösung, die oxydirende Wirkung des Ozons zu erhöhen.

Die Frage, ob die Blutzellen im Stande seien, den Sauerstoff zu ozonisiren, suchte W. His (*Arch. f. path. Anat.*, X, p. 483) durch Versuche zu erledigen, erhielt aber, wenn er mit Sauerstoff längere Zeit in Berührung gewesenes Blut mittelst Guajaktinctur oder Ozonpapier auf Ozon prüfte, negative Resultate, die jedoch keineswegs gegen die Möglichkeit einer Sauerstoffumwandlung sprechen, da ja die Blutzellensubstanz zum Ozon eine grofse Verwandtschaft besitzt. Ozonisirter Sauerstoff ertheilt dem Blute aber rasch eine dunkle Färbung; der Farbenwechsel frischen defibrinirten Blutes tritt aber dann besonders früh auf (in 3—4 Stunden), wenn man es durch eine Oelschicht von der äufsern Luft absperrt und auf etwa 38° C. erwärmt.

Kuhlmann beobachtete, dass das Blut eine grofse Analogie mit dem Terpentinöl besitze, welches, wenn es einige Tage an der Luft gestanden hat, unter Wärmeentwicklung schweflige Säure, arsenige Säure, Bleioxyd, Eisenoxydulhydrat, Eisenvitriol etc oxydirt. Nach ihm befindet sich der wirksame Sauerstoff in flüssigem Zustande.

L. Phipson, welcher fand, dass die verschiedensten organischen Substanzen, wenn sie sich zu verändern beginnen, Sauerstoff in Ozon umwandeln, ist geneigt anzunehmen, dass sich der Sauerstoff bei jeder Einwirkung auf organische Körper in ozonisirtem Zustande, *in statu nascendi*, befinde.

Weitere Beweise für die chemische Einwirkung der Gase auf das Blut hat Lehmann (a. a. O., p. 162—164) beigebracht. Eine vollkommen limpide gesättigte Lösung reiner Blutkrystalle, die weder durch salpetersaures Silberoxyd noch basisch essigsaures Bleioxyd gefällt wurde und eine schön granatrothe Farbe besafs, behielt beim Sättigen mit *Sauerstoff* ihre ursprüngliche Farbe und Klarheit und entwickelte, so wie die reine Lösung, im Vacuum ohne sichtliche Veränderung ihrer physikalischen Eigenschaften verhältnissmäfsig weniger Gas als eine mit *Kohlensäure* gesättigte Lösung, die bei der Behandlung mit Kohlensäure unter Ausscheidung matt granulirter Flocken, aber ohne merkliche Farbenveränderung trüb geworden war, die gleiche äufsere Beschaffenheit aber auch nach der Entfernung des Gases aus ihr beibehielt. Wird durch eine mit Sauerstoff gesättigte Hämatokrystallinlösung Kohlensäure geleitet, so wird die Flüssigkeit ohne Farbenveränderung trüb und zeigt unter dem Mikroskop ganz dieselben Flocken, wie die unmittelbar mit Kohlensäure behandelte Lösung. Lässt man dagegen durch eine von Kohlensäure stark getrübte Lösung Sauerstoff streichen, so wird sie wieder vollkommen limpid, ohne dass man mit Sicherheit ein Lichterwerden der Farbe beobachten könne. Sowohl aus der mit Kohlensäure als auch aus der mit Sauerstoff imprägnirten lässt sich die Substanz unverändert krystallisirt erhalten. Die Ausscheidung der Molecule dürfte aber wohl eine chemische Einwirkung der Gase andeuten. Andere Gase als Kohlensäure und Sauerstoff lassen eine ganz entschieden chemische Einwirkung auf die Krystallsubstanz des Blutes wahrnehmen. So macht *Kohlenoxyd* die granatrothe Lösung der reinen Krystalle nicht nur bedeutend dunkler, sondern bewirkt auch Ausscheidung eines sehr vielfach geformten dunkelbraunrothen Gerinnsels. Weder durch Behandlung mit Sauerstoff noch mit Kohlensäure und Sauerstoff sind aus dieser Flüssigkeit Lösungen von ursprünglicher

Färbung, noch Krystalle zu erlangen. *Stickstoffoxydul* macht die ursprüngliche Lösung dunkler, fast braunroth und sehr trüb; weder durch Sauerstoff noch durch Kohlensäure wird sie wieder klar, doch krystallisirt aus ihr der gröfste Theil der Substanz unverändert heraus. Es wird demnach eine chemische Einwirkung des Sauerstoffs und der Kohlensäure auf das Hämatokrystallin nicht in Abrede gestellt werden können. Etwas dem Blutzelleninhalt ausschliefslich Eigenthümliches ist diese Eigenschaft jedoch nicht. Das Globulin wird aus neutraler Lösung durch Kohlensäure vollständig gefällt, durch Sauerstoff der Niederschlag aber wieder aufgelöst. Ferner liefert das Hämatokrystallin durch Behandlung mit Essigsäure und Alkalisalzen eine dem Panum'schen Acidalbumin entsprechende Substanz, die durch vorsichtige Neutralisation mit Kali vollständig gefällt wird. Der Niederschlag giebt aber mit Wasser eine blassgranatrothe Lösung, aus welcher die Substanz durch atmosphärische Luft oder Sauerstoff vollständig als schmutzigfleischfarbenes Präcipitat abgeschieden wird. Kohlensäure löst diesen Niederschlag aufs Neue zu einer blassgranatrothen Flüssigkeit auf. Sauerstoff präcipitirt wieder. Auch nach diesen Thatsachen lässt sich eine chemische Einwirkung der Gase auf die Krystallsubstanz nicht verkennen, wobei zu bemerken, dass sich der dem Acidalbumin analoge Körper des Hämatokrystallins in seiner Zusammensetzung von der Muttersubstanz nur durch einen Mindergehalt von Phosphaten unterscheidet.

Es ist zu wiederholten Malen über spontane Entwicklung grofser, den Tod herbeiführender Mengen Gase berichtet worden. G. Cless (*Luft im Blute in pathol. Beziehung*. Stuttgart 1854) hat 13 wohl constatirte Fälle gesammelt, aus denen hervorgeht, dass die Gasentwicklung keineswegs cadaverische Erscheinung ist, sondern schon während des Lebens stattgefunden hat. Man hat die meist geruchlose, sonst nicht näher untersuchte Luft im rechten Herzen, manchmal auch in den Körpervenen, selten in geringer Menge im linken Herzen gefunden. Die Ursachen dieser Gasentwicklung sind zur Zeit noch unbekannt.

Fel. Hoppe (*Müll. Arch.*, 1857, p. 63) beobachtete, dass eine trächtige Ratte das Sinken des Luftdrucks bis auf 50mm Quecksilber recht wohl ertrug, dann aber plötzlich Convulsionen bekam und ohnmächtig niederfiel, bei schnell bewerkstelligtem Zutritt von Luft aber wieder zu sich kam. Erniedrigung des Luftdrucks bis auf 40mm—50 hatte den Tod zur Folge; eine Katze starb bei 40mm. Luftdruck, 2 Schwalben bei 120mm—125. In der Cava und im rechten Herzen fand sich Luft, wenig Bläschen im linken Herzen. Die Säugethiere starben also bei einem unter den Kochpunct ihres Blutes herabsteigenden Luftdruck, die Vögel viel früher. Bei Ersatz der atmosphärischen Luft durch Wasserstoff oder Sauerstoff trat bei Kaninchen keine Gasentwicklung im Blute ein; Kaninchen fielen bei 75mm. Luftdruck um.

Die *farblosen Blutzellen* sind nach den neuesten Untersuchungen identisch mit den Lymph- und Chyluszellen, auch nicht verschieden von den Schleim- und Eiterzellen (Henle, *Allgem. Anat.*, p. 442; H. Müller, *Zeitschr. f. rat. Med.*, III, p. 204—268; Virchow, *Zeitschr. f. rat. Med.*, V, p. 216; *Arch. f. pathol. Anat.*, II, p 596). Sie sind unvollkommen kuglig, nicht elastisch, ihre Hülle ist mehr oder weniger granulirt und so klebrig, dass die Zellen leicht zusammenhaften. Im circulirenden Blute rollen sie verhältnissmäfsig langsam, wie sich an der Schwimmhaut und am Mesenterium der Frösche etc. beobachten lässt, an der Wand der Gefäfse hin, während sich die rothen Blut-

zellen schneller und in der Mitte des Gefäfses bewegen. Der Inhalt der farblosen Zellen besteht aus einer eiweifsartigen Lösung mit darin suspendirten sehr feinen Körnchen und einem einfachen, doppelten, drei- oder mehrfachen, glatten oder granulösen Kern. Wasser macht die Zellen aufblähen und die Kernmasse sichtbar; verdünnte Essigsäure löst die Membranen allmälig auf und bewirkt ein deutliches Hervortreten der Kerne. Bei der endosmotischen Einwirkung von Wasser geräth der granulöse Zelleninhalt in deutliche Molecularbewegung. Ueber die chemische Natur der farblosen Blutzellen vergl. Eiter.

H. Nasse (*Müll. Arch.*, 1841, p. 439 u. a. a. O., p. 108) hat zuerst auf das Vorkommen unregelmäfsiger, vielfach gefalteter und ausgebuchteter Platten von höchstens $^1/_{100}'''$ Durchmesser im Blut aufmerksam gemacht, sie für eigenthümlich geronnenes Fibrin gehalten und *Faserstoffschollen* genannt. Virchow (*Zeitschr. f. rat. Med.*, V, p. 216, und *Arch. f. path. Anat.*, II, p. 596) ist der Ansicht Nasse's beigetreten. Henle (*Handb. d. rat. Pathol.*, II, p. 152), Döderlein (bei Henle) und Zimmermann fanden diese Schollen aber in frischem ungeronnenen Blute, als auch in solchem, dessen Gerinnung durch Salze verhindert worden war; zugleich beobachtete Döderlein die vollkommene Unlöslichkeit der Faserstoffschollen in Essigsäure und Schwefelsäure, selbst bei längerer Einwirkung der Säuren, sowie dass sie dem Einfluss der Fäulniss wochenlang widerstehen. Da sich nun Epithelien ganz gleich verhalten, so war Henle früher geneigt, sie für Epithelfetzen der innern Gefäfshaut anzusehen. Bruch (*Zeitschr. f. rat. Med.*, IX, p. 216 bis 222) spricht sich unter Beibringung genügender Beweise ganz entschieden dafür aus, dass die Faserstoffschollen weiter nichts sind als Epithelien von der Haut des Beobachters, eine Ansicht, die auch Panum (*Om Fibrinen i Almindelighed og om dens Coagulation i Saerdeleshed.* Inaug. Diss. Kjoebenhavn 1851. p. 27) auf Grund eigner Beobachtung theilt. Lebert (*Physiologie pathologique*, 1845, I, p. 44) spricht von ihnen als Lamellen vom Ansehen der Epidermis. Unter Umständen kleben jedoch auch die Membranen der Blutzellen in der Art zusammen, dass sie eigenthümliche Lamellen bilden, die dann mit demselben Namen wie die Oberhautschuppen belegt worden sind. Von weiteren morphologischen Elementen des Blutes (Fettbläschen, Moleculefibrin etc.) wird unter Serum gehandelt werden.

Der texturlose, flüssige Bestandtheil des Blutes ist die *Intercellularflüssigkeit*, welche im kreisenden Blute neben den Serumbestandtheilen das *Fibrin* aufgelöst enthält.

Früher meinte man, dass die die Gerinnung des Bluts bedingende Substanz von den Blutzellen geliefert werde, und noch fast in unserer Zeit hat man diese Meinung festhalten zu müssen geglaubt.

Sydenham (*Opera omnia*, p. 246) stellte sich vor, der gerinnende Körper sei die von ihrer gefärbten Hülle entblöfste rothe Blutsubstanz, Boerhaave (*Praedilectiones academicae*, II, p. 310) hatte eine ähnliche Ansicht, und Haller (bei Boerhaave, a. a. O.) hielt das Fibrin für bestehend aus entfärbten Blutzellen, eine Anschauungsweise, mit welcher die von Jurin (*Philos. Transact.*, 1719, p. 1000) übereinkommt. Home (*Philos. Transact.*, 1818 u. 1820), Prévost u. Dumas und Andere erklärten sich die Gerinnung des Blutes so, dass sie annahmen, die dem Einfluss des Lebens entzogenen Blutzellen contrahirten sich

rasch, liefsen dabei ihren aus Fibrin bestehenden Kern ausschlüpfen und würden dann durch Vereinigung der Kerne von einem Fibringerinnsel eingeschlossen. An den Blutzellen ist aber in geronnenem Blute keine wesentliche Formveränderung wahrzunehmen. Ferner erkannten schon Davies (*Essays to promote the Exper. Analysis of Human Blood.* Bath 1760) und J. L Petit (*Mém de l'Acad. des sc.*, 1732, p. 392), später Montdesert (*Rech. sur le serum du sang.* Thèse. Paris 1830) aus ihren Beobachtungen über die Blutkuchenbildung, dass Fibrin und Blutzellen zwei ganz getrennte Dinge seien. Hewson (*Works.* London 1846. p. 12) verhinderte die Coagulation des Bluts durch Zusatz von Glaubersalz oder Kochsalz, goss das über den gesenkten Zellen stehende Serum ab und sah dies nach dem Verdünnen mit kaltem Wasser gerinnen, eine Erfahrung, die auch Hunter machte. Endlich beobachtete J. Müller (*Handb. der Physiol.* Coblenz 1844. 4. Aufl. I, p. 103 f.), wenn er Blut, dessen Zellen durch Zusatz von Serum zerstreut worden waren, hatte gerinnen lassen, dass sich zwischen den Zellen ein Gerinnsel eines vorher aufgelösten Stoffes gebildet hatte. Filtrirte Müller Froschblut mit Zuckerwasser (1 Theil Zucker auf 200 und mehr Wasser), so schied sich erst im Filtrat ein Coagulum aus.

Dass das Fibrin im Blutserum nicht einfach suspendirt sei, wie es sich z. B. Hunter (*Oeuvres*, III, p. 34), Andral (*Essai d'hématologie pathologique*, 1843, p. 34), Dumas, Denis vorstellten, lehrt die mikroskopische Untersuchung dieser Flüssigkeit. Die Erörterung der Umstände, welche das Fibrin im Blute gelöst erhält, fällt zum Theil mit der Frage nach den Ursachen der Coagulation zusammen. Die früher verbreitete Ansicht, dass der Faserstoff durch Alkalien oder Alkalisalze gelöst erhalten, und die Gerinnung durch Zutritt der Kohlensäure der atmosphärischen Luft und dadurch veranlasste Zerlegung der Verbindung von Fibrin und Alkali hervorgebracht werde, ist unrichtig (Nasse, a. a. O., p. 109 ff.), da kohlensäurereiches Blut weit langsamer gerinnt als kohlensäurearmes, und andererseits kohlensaure Alkalien die Gerinnung des Fibrins verlangsamen oder ganz verhindern können. Auch hat man (Cohen, *Journ. de chim. méd.*, XXXII, *p.* 437, u. Andere) die Ansicht gehegt, dass es im Blutserum nur eine eiweifsartige Substanz gäbe, die an der Luft in Fibrin und Albumin zerfalle. C. Schmidt (a. a. O., p. 150) hält es für möglich, dass innerhalb des Kreislaufes der bei der Siedehitze gelöst bleibende Theil des Serumeiweifses neutrales Natronalbuminat, mit einem zweiten Säurehydrat, dem Fibrin, zum übersauren Salze verbunden sei, welches beim Austritt aus dem Kreislaufe wieder in seine Componenten zerfalle. Das dritte, bei gewöhnlicher Temperatur gelöst bleibende, durch Siedehitze vollständig gerinnende Albuminat sei dem Kochsalzzucker entsprechend als lösliche Chlornatriumverbindung in der Intercellularflüssigkeit enthalten, an und für sich wahrscheinlich mit dem an Natron gebundenen identisch. Die Löslichkeit venösen Fibrins in Salzwasser, die vollständige Analogie der erhaltenen Flüssigkeit hinsichtlich der Gerinnbarkeit durch Siedhitze, Alkohol, Salpetersäure etc. mit dem Serum giebt dieser Theorie, nach dem Autor derselben, die experimentale Grundlage; sie erklärt die Unmöglichkeit der einen bestimmten Minimumwerth überschreitenden Salzentziehung durch die energischsten Transsudationsprocesse (Cholera).

Die *Ursachen* der spontanen Gerinnung sind noch nicht hinlänglich erforscht, wenn man auch einigermafsen die Umstände kennt, unter denen sie vor sich geht. Gegen die alte Ansicht, dass die

Abkühlung des Bluts Ursache der Blutgerinnung sei, spricht die von HEWSON (*Disqu. exper. de sanguinis natura*, Lugd. Bat. 1785; *Works*, p. 9), HUNTER (*Berichte über das Blut, die Entzündung und die Schusswunden*. Leipzig 1797, I), NASSE (a. a. O, p. 109) gemachte Erfahrung, nach welcher Blut erst coagulirt, wenn man es vor der Gerinnung hat gefrieren lassen (vergl. HEY, *Observ. on Blood*, 1779; THACKRAH, *An inquiry into the nature and properties of the blood*, London 1819, p. 937; SCUDAMORE, J. DAVY und unten, *Einfluss der Temperatur auf die Gerinnungsdauer*). Ebenso wenig kann die *Ruhe* im Gegensatz zur Bewegung des kreisenden Blutes als ein die Gerinnung bedingendes Moment betrachtet werden, wie LOWER (*De corde*, 1669, p. 173), SENAC (*Traité de la structure du coeur*. 1749, II, p. 139) etc. annahmen; denn nach J. DAVY (*Physiol. and anat. Res.*, London 1839, II, p. 64), SCUDAMORE (*Essay on Blood*, 1824, p. 41 u. 113), PRATER (*Exper. inquir. in chim. physiol.*, London 1832, I, p. 17) und Anderen, coagulirt an der Luft oder im luftleeren Raume geschütteltes Blut ebenso gut als ruhig stehendes. Auch Stagniren des Bluts im Organismus ist mit der Coagulation des Fluidums verbunden; allein es sind einige Fälle bekannt, in denen das ruhende Blut im Körper noch kürzere oder längere Zeit flüssig blieb. THACKRAH beobachtete, dass Blut in einer Vene durch Ligaturen eingeschlossen viel später coagulirte als gleiches Blut an der Luft, und SCUDAMORE (a. a. O., p. 53) fand das zwischen zwei Ligaturen in einer Vene stagnirende Blut noch nach $1^3/_4$ Stunden flüssig, sah es aber an der Luft nach 5 Minuten gerinnen. Aehnliche Erfahrungen machte HEWSON (*Works*, p. 22). HUNTER (*Rech. expér. sur le sang.*, 1830, p. 75) traf das Blut, das sich während der Operation einer Hydrocele in das Scrotum ergossen hatte, noch nach 65 Tagen in zähflüssigem Zustande an, sah es aber sogleich nach seiner Entfernung aus dem Organismus wie gewöhnliches Blut gerinnen.

Es scheint somit, als ob die Gegenwart der *Luft* nothwendig zur Gerinnung des Blutes sei. HUNTER (*Oeuvres*, III. p. 35) und MANDL sahen das Blut in der Barometerleere eben so gut gerinnen wie an der Luft; KRIMER will an Blut unter der Luftpumpe eine Verzögerung, SCUDAMORE eine Beschleunigung der Gerinnung wahrgenommen haben, J. DAVY keines von Beidem. Ebenso schnell als an der Luft coagulirte nach J. DAVY (a. a. O., II, p 90 und *Edinb. med. Journ.*, 1828, XXIX, p. 244) Blut, das er gleich beim Ausfließen aus dem Gefäße unter Oel brachte, während BABBINGTON durch dasselbe Verfahren die Gerinnung verzögern konnte. SCUDAMORE kam zu dem Satze, dass Blut bei Abhaltung der Luft langsamer gerinnt als bei Luftzutritt (vergl. GULLIVER, bei HEWSON a. a. O.), SCHULTZ (*System d. Circulation*, 1836) fand unmittelbar aus dem Organismus in einem Darm gesammeltes Blut noch nach 24 Stunden noch nicht fest geronnen und MAGENDIE (*Leç. sur les phénomènes physiques de la vie*, Paris 1838, IV) behauptet sogar, dass, wenn man Blut aus einer Arterie mittelst einer Spritze aufsauge, die Gerinnung gar nicht eintrete. Aus diesen Thatsachen ergiebt sich wohl, dass die Luft das Gerinnen des Blutes bedinge, und aus einer erheblichen Anzahl von Erfahrungen über die Verzögerung und Beschleunigung der Coagulation des Bluts unter dem

Einflusse der Gase (vergl. unten) ist wohl der Schluss gerechtfertigt, dass der Sauerstoff, wenn auch nicht die einzige Ursache der Coagulation, doch ein wesentliches Förderungsmittel derselben sei. Das Gelatiniren oder Coaguliren von stagnirendem Blut in von Luft abgeschlossenen Körperräumen schliefst, wenn es nicht durch andere Einflüsse (Eiter, Jauche etc.) veranlasst wird, eine Einwirkung des Sauerstoffs nicht aus; dass das Blut, namentlich dessen farbige Zellen, nicht frei von schwach gebundenen Gasen ist, lässt sich nicht absprechen (vergl. p. 145); dazu kommt, dass NASSE (a. a. O., p. 107) in der vom Blute des Menschen und der Pferde vor Eintritt der Coagulation abgeschöpften Flüssigkeit später Gerinnung wahrnahm als in der mit den Blutzellen in Verbindung gebliebenen Portion. Widerlegt wird die Ansicht von der Betheiligung der Gase bei dem Gerinnungsprocesse durch die Versuche nicht, in welchen man bei dem Aufbewahren des Bluts im luftleeren Raume ebenso leicht Coagulation vor sich gehen sah als an der Luft, denn unter einem solchen Verhältnisse wird zwar das Gas dem Blute entzogen (p. 146), dann aber beschleunigt lebhaftes Bewegen des Blutes, in welche es bei der Entwicklung des Gases versetzt wird, die Gerinnung eher als dass es sie verlangsamt (vergl. unten p. 158).

Welcher Art dieser Einfluss des Sauerstoffs sei, ist unbekannt. LEHMANN (*Lehrb. d. physiol. Chem.*, 1853, I, p. 332 f.) meint, dass man sich etwa mit der Vorstellung helfen könne, dass das Fibrin durch Sauerstoff zur Umwandlung und zum Uebergang in den unlöslichen Zustand disponirt werde, gleichwie Traubensaft nach GAY-LUSSAC's Versuchen durch die geringste Menge Sauerstoff in weinige Gährung übergeführt werde.

Der *Vorgang* der Gerinnung des Bluts ist nach sorgfältigen Beobachtungen folgender. Sobald das Blut aus dem Körper entleert ist, bildet sich auf der Oberfläche der Flüssigkeit ein Häutchen, das sich vom Rande nach der Mitte hin strahlenförmig verbreitet; alsdann bildet sich eine Haut, die der Wand des Gefäfses, in welchem sich das Blut befindet, anliegt und das gesammte Blut sackförmig einschliefst; oft schon 2 Minuten nach dem Auffangen ist die Blutflüssigkeit dickflüssig und gallertartig geworden, nach einiger Zeit treten aus der ziemlich consistent gewordenen Gallert einige Tropfen Flüssigkeit hervor, die sich endlich so vermehrt, dass das Coagulum in derselben schwimmt und über ihm eine Schicht Serum steht. Je nach den begleitenden Umständen zieht sich das Coagulum mehr oder weniger zusammen oder wird es mehr oder weniger zusammenhängend, zäh, resistent und elastisch (NASSE, p. 102 f.; LEHMANN, I, p. 331). Verfolgt man den Gerinnungsprocess des Fibrins mit dem Mikroskope, so ergiebt sich, dass die Blutflüssigkeit, die über den sich senkenden Blutzellen schwimmt, anfangs aufser einigen farblosen Blutzellen nichts Morphologisches enthält. Zu der Zeit aber, wo sie gelatinös zu werden anfängt, erscheinen hie und da im Gesichtsfelde einige Puncte oder Molecularkörnchen, von denen sehr bald äufserst feine gerade Fäden entspringen, die zwar radienförmig von jedem Puncte

ausgehen, aber nicht, wie bei der Krystallisation, sternförmig angeordnet sind. Diese Fäden verlängern sich allmälig immer mehr, und kreuzen sich dann mit denen, welche von andern festen Puncten ausgegangen sind, so dass endlich das ganze Sehfeld wie mit einem feinen, aber etwas verfilzten Spinnengewebnetz überzogen erscheint. Später wird dieses Netz immer dichter, und man erkennt oft kaum noch die darin eingebetteten farblosen Blutzellen (Lehmann). Mit dieser Beschreibung stimmt die Angabe von Mayer (*Correspondenzbl. Rhein. u. Westph. Aerzte*, 1844, 10), nach welcher die Fibrinfäden aus feinen Körnchen bestehen, die ihrerseits wieder aus noch feineren Körnchen zusammengesetzt sind.

Wiederholt ist behauptet worden, das Fibrin scheide sich in Lamellen aus. Lehmann entscheidet sich nicht, ob die Fäden, wie sie sich bei der Fibringerinnung ausscheiden, auch in die Breite wachsen, führt aber an, dass der coagulirte Faserstoff in geronnenem trockenen Blut, wenn man durch Behandlung desselben mit Wasser Alles bis auf das Fibrin und die farblosen Zellen zum Verschwinden gebracht hat, als reine Lamelle erscheint, an welcher nur einzelne, aber deutliche Falten wahrzunehmen sind.

Was das Fibrin zur nachträglichen Contraction bringt, wenn es geronnen ist, weiſs man nicht. C. Schmidt (a. a. O., p. 150) stellt sich vor, dass sich der Faserstoff bei seiner Ausscheidung aus dem Blute, gleich anderen gallertartigen Niederschlägen (Kieselsäure-, Thonerde-, Kalkphosphathydrat etc.), erst nach längerem Stehen aufs möglichst kleinste Volumen contrahire.

Die *Gerinnungsdauer* des Bluts ist abhängig von verschiedenen inneren und äusseren Verhältnissen.

Stärkere Bewegung des Bluts vor und während des Gerinnens befördert die Coagulation, vielleicht, wie Lehmann meint, dadurch, dass dadurch die sich ausscheidenden Faserstoffmolecule unter einander in nähere Berührung gebracht werden, sicher aber auch durch den vergröſserten Contact des Bluts mit der Luft.

Ein weiteres die Gerinnung beschleunigendes Moment ist der *Zutritt der atmosphärischen Luft oder des Sauerstoffs.* Scudamore fand, dass im Sauerstoff die Gerinnung früher als in der atmosphärischen Luft erfolge. J. Davy u. Nasse (a. a. O., p. 112) fanden den Unterschied nicht sehr auffallend. Kohlensäure befördert nach Nysten die Coagulation, schwächt sie nach Thackrah, verlangsamt sie in geringem Grade nach Scudamore und J. Davy, hindert sie gänzlich nach Arnold und Magendie; Wasserstoff und Stickstoff verzögern die Gerinnung des Bluts etwas (Scudamore). Arterielles Blut gerinnt früher und bildet einen consistenteren Blutkuchen als venöses. Je mehr bei einem Aderlasse das Blut mit der Luft in Berührung kommt, je langsamer es abflieſst, je länger der Blutstrahl, je flacher das Gefäſs, in welchem es aufgefangen wird, desto schneller gerinnt das Blut (Belhomme, Nasse u. Andere); einzelne Tropfen Bluts gerinnen eher als gröſsere Portionen (Hunter, Thackrah, Scudamore). Desshalb gerinnt auch Blut, welches geschlagen wird, rascher als

ruhig stehendes (Nasse, a. a. O., p. 111). Dadurch erklärt sich auch das öftere Entstehen einer Faserstoffhaut auf mit Glaubersalz vermischtem Blut, von dem sie zu wiederholten Malen abgenommen wurde (Liebig, *Ann. d. Ch. u. Pharm.*, XL, p. 16).

Nach Beddoes gerinnt das Blut von Thieren, die Sauerstoff geathmet haben, sehr rasch, und nach Schroeder van der Kolk (*Commentatio de sanguinis vasi effluentis coagulatione.* Gronin. 1820) namentlich bei Tauben viel rascher als dann, wenn diese Thiere sauerstofflose Luft geathmet hatten. Vines beobachtete, dass überall wo das Blut von Pferden aus irgend welcher Ursache dunkler (sauerstoffärmer) war, es auch später gerann, eine Thatsache, deren Wahrheit im Allgemeinen Nasse (p. 110) auch für andere Thiere, ebenso für den Menschen anerkennen zu müssen glaubt. Ueberall, wo in Krankheiten das Athmen gehindert war, sah Nasse meist auch späte Gerinnung, was Schroeder v. d. Kolk schon bei Cyanose wahrgenommen hatte. In Widerspruch steht hiermit nicht, dass bei annähernder Ohnmacht, also bei schwächerem Athemholen, die Gerinnbarkeit des Bluts zunimmt; denn es erfolgt zugleich in der Ohnmacht eine Entleerung der Haargefäfse von Blut, so dass die Entziehung des Sauerstoffs aus dem Blute und die Aufnahme von Kohlensäure in dasselbe beschränkt wird, wie sich auch durch die hellrothe Beschaffenheit des Bluts Ohnmächtiger beweisen lässt. Nach Kellie soll das durch Anlegen eines Tourniquets dunkler gewordene Venenblut früher als sonst gerinnen; Hewson, Simson und Nasse fanden das Gegentheil, wesshalb anzunehmen ist, dass Kellie's Angabe irrthümlich ist. Beim Verbluten sieht man das zuletzt ausfliefsende Blut schneller gerinnen als das zuerst ausgeflossene, nach Lehmann (a. a. O., p. 168) wahrscheinlich desshalb, weil das zuletzt ausfliefsende Blut in Folge der stofsweise erfolgenden tiefen Athemzüge sauerstoffreicher wird, wofür auch die lichtere, allerdings auch von einem geringeren Gehalte der Blutzellen bedingte, Färbung desselben spricht; dabei kommt noch in Betracht, dass das Verhältniss des geathmeten Sauerstoffs zu dem noch im Körper vorhandenen Blute ein gröfseres ist als unter normalen Verhältnissen; Nasse (p. 114) sah, dass das Blut sterbender Thiere in der Agonie langsamer gerann als vorher. Das später aus der Leiche genommene Blut gerinnt wieder langsamer, wohl desshalb, weil es wieder mehr Kohlensäure oder auch andere die Coagulation hemmende Substanzen (Ammoniak etc.) enthält. Wenn bei verschiedenen Thierarten die Lebhaftigkeit des Athmungsprocesses proportional ist dem Pulse und der Wärme, so findet der Satz, dass die Coagulabilität des Bluts abhängig ist von dem Gehalt an Sauerstoff, auch bei verschiedenen Thierspecies seine Anwendung; denn je häufiger der Herzschlag und je höher die normale Körperwärme des Thieres ist, desto rascher gerinnt das Blut. Das Pferd, dessen Temperatur unter den Hausthieren die niedrigste ist, besitzt ein langsam gerinnendes Blut, umgekehrt das Schwein ein Blut, das an Schnelligkeit der Gerinnung das der Hunde, Ochsen, Ziegen übertrifft. Von Interesse ist hier die Beobachtung Nasse's (a. a. O., p. 116), der einmal ungeronnenes Blut aus der Leiche einer Frau ohne Veränderung

desselben mit dem Serum von Menschen- und Kalbsblut versetzte, wogegen das von einem Schweine auf der Stelle eine Gerinnung des im Blute aufgelösten Faserstoffs bewirkte. Das Blut der Kaninchen und Schaafe gerinnt ebenfalls schnell, was mit der Höhe der Temperatur der Thiere übereinstimmt. Der gröfste Unterschied in der Gerinnungszeit herrscht zwischen dem Blut der Vögel und der Amphibien; je lebhafter also der Gasaustausch in den Lungen ist, desto leichter gerinnt das Blut (Nasse). (Aus der Farbe des Bluts, da diese auch von Salzen etc. bedingt ist, kann auf den Gehalt desselben an Sauerstoff oder Kohlensäure nicht geschlossen werden; das Blut der Schweine ist dunkler als das der Ziegen. Dass aber der Sauerstoff von Einfluss auf die chemische Constitution des Fibrins sei, lehrt die von Scherer und G. Liebig (p. 148) gemachte Beobachtung, dass Faserstoff in Berührung mit Sauerstoff Kohlensäure abgiebt, dass lang der Luft exponirt gewesenes (durch Schlagen erhaltenes) Fibrin (Scherer, *Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XL, p. 13) und vielleicht auch Faserstoff aus arteriellem Blute (Scherer etc.) in Salzlösungen nur schwer oder gar nicht löslich ist. Schroeder van der Kolk und Sigwart haben behauptet, dass Blut um so langsamer gerinne, je weniger *Faserstoff* es enthalte. Nasse (a. a. O., p. 105) verglich 4 mal in 6 entzündlichen Krankheitsfällen den Faserstoffgehalt des Bluts mit der Gerinnungszeit und fand, dass das Blut bei einem Faserstoffgehalt von 1,7 (1,0—2,0) gerann in 13 Min. 6 Sec., bei 2,4 (2,0—3,0) in 14 Min., bei 3,5 (3,0—4,0) in 11 Min. 6 Sec., bei 5,1 (4,0—6,0) in 13 Min. Am Spätesten (20 Min.) trat Gerinnung ein bei einem Faserstoffgehalt von 2,0—3,0, am frühesten (5 Min.) bei einem Gehalt von 3,0—4,0. Ein Hund mit zerstörtem Rückenmark lieferte ein sogleich und sehr rasch gerinnendes Blut mit 5,5 Faserstoff, später ein sehr spät und langsam gerinnendes von 4,7. Im Mittel mehrfacher Beobachtung fand Nasse beim Kaninchen 1 Min. Gerinnungszeit und 5,0 Faserstoff, beim Ochsen 5—6½ Min. und 4,0 Fibrin, beim Schaaf 1½—2 Min. und 3,8, beim Schwein 3 Min. und 3,6, beim Pferd 7—13 Min. und 2,8, beim Hund 5—7 Min. und 1,7 Fibringehalt. Will man bei der Unsicherheit der Bestimmung des Faserstoffs und bei dessen Verschiedenheit je nach der Thierspecies einen Schluss aus diesen Beobachtungen ziehen, so könnte man meinen, dass die Gerinnungszeit gerade proportional ist dem Faserstoffgehalt. Mit dieser Annahme würde auch der gröfsere Fibringehalt der Intercellularflüssigkeit des arteriellen Bluts gegenüber der des venösen übereinstimmen, sowie auch, dass das durch leichte Gerinnbarkeit ausgezeichnete Blut der Vögel reicher an Fibrin ist als das anderer Thiere, und dass der Faserstoff des Bluts bei starken Blutverlusten mit seiner Gerinnungsfähigkeit zunimmt. Wären die (p. 118) angeführten Beobachtungen über die Zunahme des Fibrins in demselben Blut, wenn es mit atmosphärischer Luft in genauere Berührung gebracht wird, richtig, so könnte dann die Zunahme der Gerinnbarkeit des Bluts unter der Einwirkung des Sauerstoffs auf die Vermehrung des Fibrins zurückgeführt werden.

Ein andres Bedingniss für die Verkürzung der Gerinnungsdauer des Bluts ist die *Wässrigkeit* desselben. Scudamore und Schroeder

van der Kolk behaupten, dass ein Blut um so rascher coagulire, je geringer seine Dichtigkeit, je gröfser sein Wassergehalt sei. Nasse (a. a. O., p. 104) hat allerdings gefunden, dass sehr dünnes Blut von Menschen in der Regel rasch gerinnt, und dass sich somit das schnelle Gerinnen des Bluts von Frauen, Kaninchen, Schaafen erklären lässt; allein er sah auch bei menschlichem Blut von 1,058 bis 1,060 und darüber häufig rasche Gerinnung eintreten; dessgleichen gerinnt das Blut der Schweine, welches dichter ist als das der Hunde, Ochsen, Ziegen und Pferde, dennoch früher; besonders spät tritt bei den Pferden, auch wenn das Blut äufserst wenig dicht ist (1,040), die Gerinnung ein. Auch J. Davy (*Physiol. and anat. Research.*, II, p. 97) widerspricht der Meinung Scudamore's; unter Anderem fand er ein langsam gerinnendes Blut von 1,038 Dichte. Nasse hat aber zugleich beobachtet, dass zwar eine Verdünnung des frischen Bluts mit einer grofsen Menge (8—40 Vol.) von Wasser die Gerinnung verspätet, Zusatz eines geringen Quantums ($^1/_4$—2 Vol.) dieselbe beschleunigt, wie Friedberg (*Histologie des Blutes*, Berlin 1852) bestätigt. Das Mittel aus 60 Fällen ergiebt zwischen der Gerinnungszeit und der Dichtigkeit nach Nasse das Verhältniss, dass Blut, dessen Serum eine Dichte von 1,0266 (nicht über 1,029) besitzt, in 7 bis 10 Minuten gerinnt, bei einer Dichte des Serums von 1,0282 (nicht über 1,030) in 10—13 Minuten, bei 1,0284 in 13—20 Minuten.

Dass gewisse, dem Blute zugesetzte, *Salze* die Gerinnung bald beschleunigen, bald verzögern können, ist eine schon seit längerer Zeit beobachtete Thatsache. Allein die früheren Beobachter, wie Hewson (*Works*, p. 13), Hunter, Magendie (*Leçons etc.*, p. 203), Hamburger (*Experimentorum circa sanguinis coagulationem specimen I.* Diss. inaug. Berolini 1839 und *Frorieps Notizen*, 1839, XII, 16), J. Davy (a. a. O., II, p. 99), Prater (*Exper. inquiries in chem. physiology.* London 1832. I) und Andere haben gar nicht oder zu wenig auf die Verhältnisse Rücksicht genommen, in welchen sie die Substanzen dem Blute zusetzten. Fast nur Nasse (a. a. O., p. 116 ff.) stellte in dieser Hinsicht verwerthbare Untersuchungen an. Nasse hebt hervor, dass fast alle Stoffe die Gerinnung beschleunigen, selbst wenn sie auch in nur etwas stärkerer Dosis dieselbe gänzlich hindern. Für eine der hauptsächlichsten Ursachen dieser Beschleunigung hält er die durch das Schütteln hervorgebrachte stärkere Berührung mit der Luft und die dabei erfolgende Abkühlung (vgl. p. 156). Zu der Vermuthung, dass auch der Contact mit der fremdartigen Substanz die Gerinnung anregen könne, giebt dem Autor die Beobachtung Anlass, dass eine Verdünnung des Bluts mit dem achtfachen Volumen Wasser die Coagulation mehr verzögert, als wenn in der Verdünnungsflüssigkeit kleine Quantitäten Salz aufgelöst sind.

Nachstehende Angaben sind gröfstentheils von Nasse gemacht worden.

1 Th. *Kali* oder *Natron* verzögert noch die Gerinnung von 1000 Th. Blut (Berzelius), ebenso 5 Th. der *kohlensauren Alkalien*; die meisten übrigen *Alkalisalze* und *Alkaliverbindungen* beschleunigen noch in gröfserer Quantität (28 Th. Kochsalz auf 1000 Th. Blut) die Coagulation. Blut, welches mit der 7fachen Menge 0,172 % natronhaltendem Wasser, sowie andres, das mit einer concentrirten Lösung von kohlensaurem Natron versetzt worden war, gerann

innerhalb einiger Stunden nicht, wohl aber, und zwar eben so vollständig als normales Blut, als zu dem Gemisch Essigsäure (3 Tropfen auf 1 Gran Alkali) gesetzt wurde. Ammoniak zu 1—4 Tropfen in 1000 Th. Wasser beschleunigte die Gerinnung von 1000 Th. Blut nicht, verminderte in gröfserer Menge die Coagulation und die Zusammenziehung des Blutkuchens und hob erst bei Zusatz starker Quantitäten die Gerinnung auf, die jedoch durch Verdünnung mit Wasser wieder ermöglicht wurde. Eine grofse Menge *organisch- und anorganischsaurer Salze* (Kohlensäure, Essigsäure, Salpeter-, Phosphor-, Wein-, Citronen-, Bor-, Schwefelsäure), *von Alkalien* und Erden (Natron, Kali, Ammoniak, Magnesia, Baryt, Kalk), sowie die *Blutlaugensalze* und die *Chloride*, vermindern in sehr geringen Mengen die Contraction des Fibrins, verzögern in stärkern Lösungen die Gerinnung und hindern sie in noch gröfserer Menge gänzlich. Je mehr ein Salz in schwacher Lösung das Blut röthet, desto mehr soll es die Coagulation fördern. Am Meisten hemmen die Gerinnung die kohlensauren und essigsauren Salze, am Wenigsten die schwefelsauren und die Chloride. 7 Th. einfachkohlensaures Natron auf 1000, 14 doppelkohlensaures Natron, 20 Th. Kochsalz verzögern nur das Gerinnen, heben es aber noch nicht auf. Die schwefelsauren Salze wirken noch nicht zu 14 auf 1000 verzögernd; Salmiak ebenfalls erst in gröfserer Quantität. 1 Unze Blut wurde durch Zusatz von 2 Drachmen concentrirter Chlorbaryumlösung an der Gerinnung gehindert. Zusatz von Wasser macht das Blut wieder gerinnen. Wenn man gleiche Mengen verschiedenen Bluts durch gleiche Zusätze von Salz flüssig erhält, und man das Blut durch Wasser wieder zur Gerinnung bringt, so wird derselbe Unterschied in den Gerinnungszeiten unter den einzelnen Blutarten wahrgenommen, wie er sich bei dem frischen unvermischten Blut zeigt (Prater). Aehnliches beobachtet auch Hewson. *Schwefellebern* zersetzen das Blut augenblicklich. Die *Mineralsäuren*, in gröfserer Menge zugesetzt, heben die Gerinnung des Bluts stets durch Zersetzung desselben auf; durch 1 Tropfen Schwefelsäure verhinderte Magendie die Coagulation von 5 Centiliter Blut. Nasse brachte 1 Tropfen concentrirter Schwefelsäure in $^1/_2$ Drachme Wasser zu 1 Unze Blut, wonach die Gerinnung fast zur normalen Zeit eintrat, obgleich das ganze Blut dunkel gefärbt wurde. 8 Tropfen Salzsäure mit 8000 Th. Wasser brachten weder in der Gerinnungszeit noch in der Farbe von 1000 Th. Kalbsblut eine Veränderung hervor: 2 Tropfen auf 1000 Th. Blut liefsen dieses erst nach 1 Stunde 15 Minuten gerinnen.

Magendie (*L'Union*, 1852, p. 124) injicirte einem Kaninchen kohlensaures Kali in das Blut, und beobachtete dann, dass das Blut nicht gerann und das Fibrin sich nicht abscheiden liefs; in gleicher Weise verhielt sich kohlensaures Natron. Eine Injection von 20gr. kohlensauren Natrons in das Blut eines grofsen Hundes erwies sich in dieser Hinsicht als wirkungslos.

Die *organischen Säuren* (Essigsäure) beschleunigen in verdünntem Zustande (1—2 Tropfen mit Wasser verdünnt auf 1000 Blut) die Gerinnung, verlangsamen sie in gröfserer Menge (2—5 Tropfen) und heben sie in noch stärkeren Quantitäten auf, indess, so lang die Farbe des Bluts noch hellroth bleibt, nicht immer so, dass nicht Verdünnung des Bluts mit Wasser die Gerinnung noch möglich mache. 1000 Th. mit 8 Tropfen Essigsäure und Wasser versetzten Blutes gerann erst nach $1^1/_2$ Stunde. (Nasse.)

Vgl. L. Pappenheim (*De cell. sang. indole ac vita observatt. microscomicochemical.* Berolini 1841), Ancell (*The Lancet*, 1839, I, p. 532), Hünefeld (*der Chemismus in d. thier. Organ.* Leipzig 1840. p. 43—84), Bellini und Tigri (*Giorn. italiano di scienze med. e nat., il Progresso*, no. 4596), Donders und Moleschott (*Holländische Beiträge zu den anat. und physiol. Wissensch.* Düsseldorf 1848. p. 370 ff.).

Lässt man das durch Zuckerlösung aufgelöst erhaltene Fibrin (p. 155) des Froschbluts in Essigsäure träufeln, so gerinnt nach J. Müller (*Handb. d. Physiol.*, Coblenz, 1844, 4. Aufl., I, p. 117) der Faserstoff nicht, ebenso nicht, oder nur zum geringen Theil, wenn man ihn in Kochsalzlösung tropfen lässt. Bei dem gleichen Verfahren wird das Fibrin von Kali oder Aether in kleinen Flocken niedergeschlagen, von Ammoniak nicht präcipitirt.

Schleimige Lösungen indifferenter organischer Stoffe, wie arabisches Gummi, Eiweifs (vom Huhn, Blutserum), Casein (Milch), Zucker verzögern die Gerinnung des Bluts; kleine Portionen Gummilösung beschleunigen sie (Nasse, p. 116).

Ueber den Einfluss der Temperatur auf die Gerinnungsdauer des Bluts ist öfter experimentirt worden und aus den von Hewson, Hunter etc. (vgl. p. 156) erlangten Resultaten zu ersehen, dass niedere Wärmegrade die Gerinnung verlangsamen, hohe beschleunigen. Nasse (p. 109) machte überdies die Bemerkung, dass Luft von 25°—31¼ C. die Gerinnung beschleunigt, während Wasser von 36¼°—38¾ C., wenn man das Gefäfs mit Blut in dasselbe stellt, dieselbe noch aufhält.

Wesshalb das Blut in Leichnamen vom Blitze Erschlagener, an Blausäure, Schwefelwasserstoff, narkotischen Giften, Asphyxie, Erhängen Gestorbener nicht gerinnt, wogegen es in der Pest, nach Vergiftung durch Vipernbiss aufserordentlich schnell gerinnend gefunden wird, lässt sich nicht mit Sicherheit bestimmen. Vielleicht giebt der Umstand, dass bei den vom Blitze Getroffenen, durch Blausäure Vergifteten die Athmungsbewegungen rasch abgebrochen werden, einigen Aufschluss. Aufserdem sind Fälle bekannt, in denen das Blut gar nicht gerann, ohne dass man die Umstände kennt, unter denen diese Erscheinung statt fand (Senac, *Traité du coeur*, II, p. 129; Hewson, *Works*, p. 60; Gulliver, bei Hewson).

Die *Consistenz des Blutkuchens* ist ebenfalls grofser Verschiedenheit unterworfen. In einem flachen Gefäfse bildet sich immer ein weicheres Coagulum als in einem hohen engen Gefäfs. Nach Hunter (*Oeuvres, trad. franç.*, III, p. 38) ist ein rasch geronnener Blutkuchen meist weicher als ein langsam geronnener.

Ist die *Zahl der Blutzellen* gering im Verhältniss zur Menge des Faserstoffs, so ist das Coagulum dichter, wahrscheinlich weil die Molecule des Fibrins näher an einander rücken können; locker ist der Blutkuchen bei Gegenwart einer grofsen Menge von Zellen; desshalb ist der Blutkuchen des Bluts Plethorischer weich und voluminös, der Chlorotischer fest und klein; es muss desswegen auch der an Blutzellen reichere untere Theil des Blutkuchens weniger consistent sein als der obere.

Dass auch eine grofse Menge *Wasser* die Consistenz des Blutkuchens vermindert, hat hauptsächlich Nasse durch directe Versuche und Beobachtungen an krankhaft wässrigem Blut nachgewiesen. Er erklärt sich die Wirkung des Wassers dadurch (a. a. O., p. 116), dass die Einmengung des fremden Bestandtheils die Faserstoffmolecule nicht in hinlänglich nahe Berührung kommen lasse. Ein solcher Blutkuchen hält immer sehr viel Serum zurück, ist weich und zerreiblich. Desshalb mag auch der Blutkuchen junger Thiere weicher sein als der älterer, und das Blut nach öfteren Blutentziehungen einen lockereren Kuchen bilden, Erfahrungen, die jedoch nicht ohne Ausnahme sind. Es dürften daher hier wohl noch andere, die Wirkung des Wassers aufhebende Einflüsse hinzugetreten sein.

Wenn das Blut in *einzelnen Tropfen* ausfliefst, so bildet jeder Tropfen für sich ein Coagulum, welches sich nicht mit dem anderen

Tropfen zu einer homogenen, zusammenhängenden Masse vereinigt (Henle); es soll daher auch die Unfähigkeit des Menstrualbluts, einen Blutkuchen zu bilden, abzuleiten sein.

Es scheinen auch die *Gase* des Blutes nicht ohne Einfluss auf die Consistenz des Blutkuchens zu sein; hellrothes, sauerstoffreiches Blut giebt ein dichtes, elastisches Coagulum, während der Blutkuchen weich ist, wenn das Blut reich an Kohlensäure war (Asphyxie).

Auch *andere Bestandtheile* mögen noch auf die Consistenz der Placenta einwirken. So bringen die Salze, welche die Gerinnung verzögern, auch ein weicheres Coagulum hervor. Es könnte wohl auch die weiche, zerreibliche, oft theerartige Beschaffenheit des Blutkuchens bei putriden Krankheiten von der Gegenwart freien oder kohlensauren Alkalis hergeleitet werden.

Man hat in der verschiedenen *chemischen Constitution* des Fibrins einen Grund für die verschiedene physikalische Beschaffenheit des Blutkuchens finden wollen und sich desshalb zur Annahme eines Moleculfibrins (Zimmermann, *Zur Analysis und Synthesis der pseudoplast. Processe.* Berlin 1844. p. 110 ff.), Para- und Bradyfibrins (Polli, *Gazetta med. di Milano*, 1844, p. 118), Pseudo- oder Neofibrins (Magendie, *Leç. sur les phénom etc.*, II) veranlasst geglaubt. Chemisch ist ein Fibrin, dessen Elementarzusammensetzung es von der des normalen unterschiede, nicht nachzuweisen. Wenn das gewöhnliche Eiweifs durch chemische Mittel bald zu einer gallertartig milchigen, bald zu einer flockigen, bald zu einer häutigen Gerinnung disponirt wird, ohne in seiner Grundzusammensetzung alterirt zu werden, so liegt kein Grund vor, aus dem man aus ähnlichen Erscheinungen beim Fibrin auf eine andere chemische Zusammensetzung schliefsen sollte; die verschiedenen Gerinnungsformen des Faserstoffes lassen sich möglicher Weise noch aus zur Zeit nicht erörterten äufseren Einflüssen ableiten.

J. Jones (*Smithsonian Contrib. to knowledge*, 1856, VIII, p. 6) hat die Beobachtung gemacht, dass sich das Blut der Fische sehr bald in eine Gallert verwandelt, dass es sich aber, bisweilen schon nach 20 Minuten, wieder auflöst.

Die Bildung der *Speckhaut* ist abhängig von dem Senkungsvermögen der Blutzellen und von der Schnelligkeit, mit welcher das Blut gerinnt, und zwar so, dass die Faserhaut entsteht, wenn sich bei normaler Gerinnungsdauer die Blutzellen rasch senken, oder wenn bei normalem Senkungsvermögen der Zellen der Faserstoff sehr langsam gerinnt. Dass nicht allein die rasche Gerinnung des Fibrins das bedingende Moment ist, ist an sich klar, überdies aber noch durch entsprechende Beobachtungen von J. Davy (a. a. O., p. 43 u. 48; Nasse, a. a O., p. 121) widerlegt worden. Wenn der Faserstoff schnell gerinnt und sich rasch zusammenzieht, so entsteht ein ziemlich kleiner, aber dichter Blutkuchen (Zimmermann), neben welchem sich ein Sediment aus der Placenta ausgepresster rother Blutzellen vorfindet (Henle). Schon im normalen Blutkuchen lässt sich der Einfluss des Senkungsvermögens der Zellen und die Gerinnungsdauer des Faserstoffs wahrnehmen; denn der untere Theil des Blutkuchens ist immer dunkler und weicher als der obere; die untere Portion ist reicher an rothen

Blutzellen, die obere dagegen ärmer an ihnen und noch dazu mit farblosen Blutzellen vermengt. Haben sich die Blutzellen schon etwas gesenkt, ehe der Faserstoff gelatinirt, so wird das in der obersten Flüssigkeitsschicht gerinnende Fibrin keine gefärbten Zellen einschliefsen und demnach auf dem entstandenen Blutkuchen eine weifse Haut bilden. Da diese Cruste nur wenig fremdartige Elemente einschliefst, so kann sich der sie constituirende Faserstoff auch fester zusammenziehen, wesshalb sie nicht nur einen kleineren Durchmesser erlangt als der unter ihr befindliche Blutkuchen, sondern auch wegen ihres Zusammenhangs mit diesem dessen Ränder hervorzieht, indem sie selbst in der Mitte eingezogen ist. In manchen krankhaften Zuständen wird auch eine plane oder convexe Speckhaut beobachtet; sie ist graulichweifs und weich; es ist nicht unwahrscheinlich, dass diese Beschaffenheit nicht nur von der geringen Contractilität des Fibrins herrührt, sondern auch desshalb entsteht, weil in der Cruste eine sehr grofse Menge farbloser Blutzellen und Fettbläschen eingeschlossen ist. Dass diese aus Beobachtungen gezogene Aufstellung der Bedingungen für die Bildung der Speckhaut richtig ist, ergiebt sich aus den directen Versuchen von J. Müller, H. Nasse, Henle und Polli (*Annali universali di medicina*. Milano 1843), indem sie durch Zusatz solcher Mittel zu nicht faserhäutigem Blut, welche die Senkung der Blutzellen beschleunigen oder solcher, welche Gerinnung des Fibrins verlangsamen, eine Speckhaut hervorbrachten. Polli machte überdies die Beobachtung, dass faserstoffhäutiges menschliches Blut im Mittel in 27 Minuten, faserhautloses in 11 Minuten coagulirt, und dass Blut, welches bei spontaner Gerinnung eine Cruste bildet, dies nicht thut, wenn man seine Coagulation beschleunigt. Nasse (a. a. O., p. 121) fand ferner bei der Vergleichung des Bluts verschiedener Thiere, als auch krankhaften faserhäutigen Bluts, dass die Zeit, in welcher sich die Blutzellen senken, in der Regel in umgekehrtem Verhältniss steht zu der, in welcher das Blut gerinnt; denn die Blutzellen senken sich mit abnehmender Geschwindigkeit nach der Reihe: Pferd, Katze, Hund, Kaninchen, Ziege, Schaaf, Ochs, Vögel, Schwein (im Winter), und das Blut gerinnt mit zunehmender Geschwindigkeit nach der Reihe: Pferd, Mensch, Ziege (?), Hund, Ochs, Schwein, Schaaf, Kaninchen (Nasse, p. 104), nach Thackrah (a. a. O., p. 97) aber ist die Gerinnungsreihe: Pferd, Ochs, Frösche, Hund, Fische, Gans und Ente, Schaaf, Kaninchen, Singvögel. (Die Bestimmung der Gerinnungszeit ist in sofern stets unexact, als es unmöglich ist, den Thieren eine absolut gleich grofse, gleich rasch ausfliefsende und eine im Verhältniss zu der im Körper bleibenden gleich beträchtliche Blutmenge zu entziehen. Differenzen in dieser Hinsicht sind aber erheblich störend; bei starken Blutverlusten gerinnt das Blut um so früher, je näher das Thier dem Tode ist etc.).

Auf die Bildung der Speckhaut ist von einigem Einfluss die *Form des Gefäfses*, in welchem das Blut gerinnt; da sich in einem hohen und engen Gefäfs die Blutzellen früher senken als in einem weiten und flachen, so wird schon desshalb in ersterem leicht eine Faserstoffhaut entstehen können.

Ist bei starkem Senkungsvermögen die *Menge der Blutzellen* eine geringe, so bildet sich leichter eine Speckhaut, als wenn viel Zellen vorhanden sind. Desshalb entsteht auf Blut von einem zweiten oder dritten Aderlass weit häufiger eine Cruste als auf dem vom ersten, und auf dem Blute Anämischer und Schwangerer öfter als auf dem wohlgenährter Personen und nicht schwangerer Weiber.

Dass die *Menge des Fibrins* einen Einfluss auf die Dicke der Speckhaut habe, ist zwar nicht in Abrede zu stellen, allein dass sie nicht das einzige disponirende Moment sein kann, geht schon aus den oben angestellten Erörterungen hervor, überdiess aber aus Beobachtungen, nach welchen sich auf sehr fibrinreichem Blute keine Cruste bildet, während faserstoffärmeres Blut, wie in den erwähnten Fällen, eine solche erzeugt.

Man hat geglaubt, bei der Gerinnung des Blutes eine Wärmeentwicklung wahrzunehmen. So geben Fourcroy (*Ann. de chim.*, 1790, t. VII, p. 147), Gordon (*Ann. of Philos.*, 1814, IV, p. 139), Scudamore (*Essay on the blood*, 1824, p. 75) an, dass die Temperatur des Blutes beim Gerinnen um einige Grade steige, eine Behauptung, der von Hunter (*Oeuvres*, III, p. 28), J. Davy (a. a. O., II, p. 2), Schroeder van der Kolk (*Diss. inaug. sistens sang. coag. historiam.* Groning. 1820), Denis widersprochen wird. Die Thatsache ist aber ganz richtig, wenigstens insoweit, als sich nachweisen lässt, dass gerinnendes Blut viel langsamer erkaltet als Blut, welches künstlich erwärmt worden war bis zur Temperatur des noch nicht geronnenen und eben gelassenen Blutes. Der Uebergang des Faserstoffs aus dem flüssigen in den festen Zustand bedingt die Wärmeentwicklung oder Verzögerung der Abkühlung (Lehmann).

Scherer (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XL, p. 13) fand, dass Faserstoff aus arteriellem Blute oder bei Entzündungskrankheiten aus Venenblut von Salzlösungen nur schwer aufgelöst werde. Zimmermann (*Pharmac. Centralbl.*, 1843, p. 614) führte an, dass arterielles Fibrin weniger löslich ist als venöses, dass beiderlei Fibrin aus Ochsenblut unlöslich zu sein scheint und dass der Faserstoff aus dem Arterienblute des Pferdes im Gegentheil löslicher ist als der aus venösem desselben Thieres. Nach Lehmanns Versuchen (*Lehrb. d. physiol. Chem.*, 1853, I, p. 334) verliert der Faserstoff aus venösem Rindsblute jene Eigenschaft sehr bald, während der aus arteriellem Rindsblute sich in Salpeterwasser gar nicht löst. Den Faserstoff aus arteriellem, venösem oder entzündlichem Blute des Menschen fand Lehmann, mit Ausnahme einiger Fälle entzündlichen Blutes, in Salpeterwasser löslich; arterielles und venöses Schweinsblutfibrin löste sich ebenfalls gut und besonders schnell in Salpeterwasser auf.

Im Blute sind etwa 0,25 % Fibrin enthalten.

Dem Fibrin hängen immer Fette an, die nach den allerdings noch nicht hinreichend genauen Untersuchungen hauptsächlich aus Ammoniak- und Kalkseifen zu bestehen scheinen (Berzelius, *Lehrb. d. Chem.*, IX, p. 88; Virchow, *Zeitschr. f. rat. Med.*, IV, p. 269). (Vergl. unten Fettgehalt des Serums.)

Unter den Mineralstoffen des Fibrins ist das Hauptsächlichste der phosphorsaure Kalk, von welchem MULDER 1,7 %, VIRCHOW neben etwas kohlensaurem Kalk 0,66 % vorfand.

LEHMANN *(Lehrb. d. physiol. Chem.;* I, p. 341 ff.) leitet den *Ursprung* des Fibrins vom Eiweifs ab, wogegen das Vorkommen des Fibrins im Chylus nicht spreche, da HENLE den Uebergang desselben aus dem Blut und der Lymphe in den Chylus, und LEHMANN das Vorkommen freier Kohlensäure und freien Sauerstoffs in allen thierischen Säften nachgewiesen hat. Es ist möglich, dass das Fibrin aus dem Albumin durch Aufnahme von Sauerstoff hervorgeht. Mit der Hypothese über die Entstehung des Faserstoffs sind nicht die Erscheinungen zusammenzuwerfen, unter denen das Fibrin im Blute vermehrt ist; die pathologischen Processe, Pneumonie und Pleuritis einerseits, Fieber etc. andererseits lehren, dass die Vermehrung des Faserstoffs im entzündlichen Blute von einer Verminderung der Sauerstoffzufuhr abzuleiten ist. Die Thatsache aber, dass nur faserstoffhaltige Exsudate organisationsfähig seien, und die, dass das Fibrin vermehrt ist, wenn die Ernährung darnieder liegt oder zu viel Proteinstoffe genossen worden sind, findet LEHMANN insofern vereinbar, als er den Faserstoff sowohl als Product der progressiven als auch der regressiven Stoffmetamorphose ansieht

Eine andere Ansicht über den Ursprung und die Vermehrung des Fibrins bei localen Entzündungen hat MILNE EDWARDS *(Leçons sur la physiologie.* Paris 1857. I, p. 266—274) aufgestellt, die sich im Ganzen mit der LEHMANNS vereinigen und dieser anfügen lässt. M. EDWARDS nimmt an, dass die Quelle des Fibrins die entzündungsfähigen Organe sind, wofür er später die Belege zu liefern verspricht. Aus der Thatsache nun, die aus den Analysen von FR. SIMON, ANDRAL u. GAVARET, POPP und Andern hervorgeht, dass in der Regel Vermehrung des Faserstoffes mit einer Verminderung der Blutzellen und umgekehrt verknüpft ist (Blutentziehung), schliefst der Autor, dass den Blutzellen die Function zukomme, das Fibrin des Bluts zu zerstören. Demnach sei die Zunahme des Faserstoffs im Blut abhängig: 1) von der Erhöhung functioneller Activität der Gewebe an irgend einem Puncte des Organismus, wenn alles Uebrige gleich bleibt (locale Entzündung, Scorbut bei Vermehrung der Blutzellen); 2) Von der Verminderung der Menge der Blutzellen (Chlorose, Scorbut bei Blutzellenverminderung) oder deren Oxydationsvermögen, ohne dass die Fibrinproduction vermindert ist; 3) von der im Verhältniss zu der Faserstofferzeugung vermehrten Minderung der Function der Blutzellen, wenn beider Thätigkeiten herabgesetzt sind (Anämie, bei welcher die Fibrinmenge normal ist). Vermindert ist die Fibrinmenge in gewissen Fällen von Scorbut *(purpura haemorrhagica)*, in welchen die Gewebe ihren Tonus verlieren, während die Zahl und Function der Zellen die normale bleibt. Scheinbar widersprechende Fälle erklären sich nach denselben Gesetzen; das Blut zu Tode gehetzter Thiere coagulirt nicht (ARISTOTELES, περὶ ζῴων μορίων, II, §. 26; HUNTER, *Oeuvres*, III, p. 138; J. DAVY u. GULLIVER bei HEWSON, *Works*, p. 21), weil zwar anfangs die zerstörende Thätigkeit der Blutzellen (Respiration) und die fibrinproducirende der Gewebe zugleich erhöht ist, letztere aber mit der Erschöpfung des Thieres sinkt.

VIRCHOW *(Gesammelte Abhandl.* Frankfurt a. M. 1856. p. 104) meint, die Umwandlung der Proteinstoffe in die Substanz, welche beim Austritt aus dem Kreislauf gerinne, geschehe in der Lunge, wenigstens vorzugsweise; dem entsprechend bildet sich am wenigsten Fibrin, wenn sich rasches Durchströmen des Blutes durch die Lungen mit unvollständigem Luftzutritt verbindet; auch VIRCHOW findet den Ursprung des Fibrins in den Geweben.

Eine milchige *Trübung* des Serums hat HEWSON mehrmals nach der Mahlzeit, AUTENRIETH 10—12 Stunden nach der Aufnahme von Nahrung, CHAUCET nach Pflanzenkost, MARCET nach Fleischkost, TULPIUS nach Milchgenuss, SCHLEMM u. MEYER bei ganz jungen saugenden Kätzchen gefunden. Bei Carni- und Herbivoren, deren Blut LEHMANN (a. a. O., p. 174) zu verschiedenen Zeiten untersuchte, hat derselbe die

gleiche Erfahrung gemacht. HEWSON u. MAGENDIE fanden ein milchiges Serum bei Thieren, die längere Zeit gehungert hatten. Bei Branntweingenuss wird das Serum ebenfalls milchig nach HEWSON, TRAIL, NASSE (a. a. O., p. 126), LEHMANN. Bei Schwangern fand NASSE verhältnissmäſsig häufiger als sonst ein trübes Serum. Die Trübung pflegt, wie die mikroskopische Untersuchung und Schütteln des Serums mit Aether nachweist, von Fett herzurühren.

ZIMMERMANN fand auch durch Molecularkörnchen (Molecularfibrin) getrübtes Serum. SCHERER, der Aehnliches beobachtet, ist geneigt, diese Trübung ausgeschiedenem Eiweiſs zuzuschreiben, eine Ansicht, die LEHMANN für alle derartige von ihm beobachtete Fälle bestätigt; das Serum reagirte alkalisch und die Trübung verschwand auf Zusatz neutraler Alkalisalze (alkaliarmes Albumin).

Durch suspendirte *farblose Blutzellen* fanden LEHMANN und PIESCHEL das Serum mit Ausschlägen behafteter Hunde getrübt.

Auf Grund der von ROKITANSKY (*Handb. d. allg. path. Anat*, Wien 1846) und ENGEL gemachten Beobachtungen stellt LEHMANN (a. a. O., p. 175 f.) das *Leichenblut* in 6 Gruppen zusammen.

Durch Dickflüssigkeit, rothbraune Farbe und Gerinnbarkeit ist das Blut von Individuen ausgezeichnet, die an heftigeren Entzündungen, mit Ausnahme entzündlicher Affectionen des Gehirns und Rückenmarks, gestorben sind. Es färbt sich an der Luft heller roth, gerinnt nur in den gröſseren Gefäſsen zu fast immer compacten rothbraunen Massen. In den Blutgerinseln des Herzens und der gröſseren Gefäſse finden sich niemals Fibrincoagula; sind solche vorhanden, so gehören sie den Gefäſsen mittlerer Weite an.

Dickflüssig, schmutzigbraunroth, nicht geronnen und stets frei von Fibringerinnsel ist das Blut nach acuten Krankheiten des Gehirns und Rückenmarks.

Dickflüssiges, ungeronnenes und nicht gerinnbares blau- und schwarzrothes Blut, das unter günstigen Verhältnissen im Herzen und in den gröſsten Gefäſsen Fibrincoagula abscheidet, findet sich nach von Herzkrankheiten bedingter Plethora, nach Typhus, acuter Tuberculose, narkotischen und Bleivergiftungen, Cholera, plötzlich auftretenden profusen Schweiſsen und Diarrhöen.

Dünnflüssiges, blass- oder zinnoberrothes nicht gerinnbares Blut, das sich trotz seiner Dünnflüssigkeit nicht leicht in die Gewebe imbibirt, und häufig oft sehr starke Fibrincoagula in den gröſseren Gefäſsen absetzt, findet sich, wenn in Folge starker Säfteverluste das Blut eine wässrige Beschaffenheit angenommen hat; daher nach häufigen Aderlässen, Blutflüssen, bedeutenden Exsudaten, langsam verlaufenden Diarrhöen und Schweiſsen, in der dem Typhus und acuten Exanthemen folgenden Anämie, bei Atrophia senilis.

Ein dünnflüssiges, blauschwarzes, nicht gerinnbares Blut, das von den groſsen Gefäſsen bis in die kleinsten verbreitet ist, sich sehr leicht in die verschiedensten Gewebe imbibirt und nirgends Fibrincoagula bildet, kommt vor bei Klappenfehlern des Herzens.

Ein dünnflüssiges, schmutzigbräunliches, nicht coagulirbares und nicht Fibrincoagula ausscheidendes Blut, das sich leicht in die Gewebe imbibirt, in geringer Menge im Herzen und den gröſseren Capillaren, in bedeutender in den Capillaren gefunden wird, besitzen die Leichname an Pyämie, Puerperalfieber, Scorbut und anderen sogenannten Blutentmischungskrankheiten Gestorbener.

Die Abscheidung der polypösen Fibringerinnsel (meist aus fibrinarmem Blut) wird bei der durch Schwäche oder mechanische Hindernisse kurz vor dem Tode bedingten Verlangsamung der Circulation bedingt; die Entstehung rein localer Fibringerinnsel bei Aneurysmen, Obliterationen der Venen, Phlebitis scheint sich auf dieselbe Weise zu erklären.

Unter den *aufgelösten chemischen Bestandtheilen des Serums* ist das *Albumin* am Reichlichsten vorhanden, es macht 6,3 % — 7,1

des normalen Blutes und 7,9 % — 9,8 des normalen Serums aus. Ob das Eiweifs verschiedener Gefäfse, unter verschiedenen physiologischen oder pathologischen Verhältnissen immer identisch sei, ist fraglich; die bis jetzt gefundenen Modificationen des Eiweifses (Serumcasein: N. Guillot u. F. Leblanc, *Compt. rend.*, XXXI, p. 585 und *Gaz. des hôpit.*, 17. Oct. 1850; Panum, *Arch. f. path. Anat.*, III, p. 251—264; Stas, *Compt. rend.*, XXXI, p. 629; Moleschott, *Arch. f. physiol. Heilk.*, XI, p. 105 bis 110) lassen sich nach Scherer (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XL, p. 1—65; *Untersuch. zur Pathol.*, Heidelberg 1843. p. 82; *Jahresber. der ges. Med.*, 1852, p. 94) und Lehmann (*Arch. f. phys. Heilk.*, I, p. 234; *Lehrb. der physiol. Chem.*, 1853, I, p. 311 und 358) auf Verbindungen des Eiweifses mit verschiedenen Mengen Natron zurückführen. Das (sich auf Wasserzusatz trübende) neutrale Natronalbuminat kommt nicht blofs in krankhaftem Blute, sondern auch im Milzvenenblute vor, welches letztere vielleicht in Folge der Neutralisation des Alkalis basischen Albuminats durch die freie Säure der Milzpulpe entstanden ist. Das Pfortaderblutserum trübt sich auf Zusatz von Wasser weniger, das der Lebervene stärker als das Milzvenenserum. Im Blute schwangerer und säugender Frauen und Thiere und in dem Neugeborner (Guillot u. Leblanc, Panum, Stas und Andere) scheint die für Casein gehaltene Substanz in gröfserer Menge vorhanden zu sein als in gewöhnlichem Blute. Dumas u. Cahours (*Ann. de chim.*, 3. sér., 1842, VI, p. 415) haben aus dem Blutkuchen eine Substanz extrahirt, welche die Elementarzusammensetzung des Caseins haben soll, aber in warmem Alkohol löslich ist.

Auch wenn Lehmann (a. a. O., p. 177) das alkalische Serum des Lebervenenblutes mit Essigsäure neutralisirte oder schwach ansäuerte, so bildete doch das Albumin desselben oft erst nach stundenlangem Sieden Flocken und wurde filtrirbar, während das der Pfortader und anderer Venen, sowie auch das der Arterien in der mit Säure versetzten Flüssigkeit sehr bald beim Kochen gerann.

Fel. Hoppe (*Arch. f. path. Anat.*, IX, p. 245—268) hält das Eiweifs für nicht gelöst im Wasser des Serums, sondern für blofs in demselben aufgequollen, fein vertheilt. Er führt dafür an, dass das Eiweifs nur einer geringen, vielleicht gar keiner eigentlichen Diffusion fähig sei; bei endosmotischen Versuchen mit Albumin gingen nur schwache Spuren desselben durch Schweinsblase zum Wasser oder zu den Salzlösungen über, Mengen, welche nicht im Verhältniss zu den in das Serum übertretenden Salzmengen standen, sondern abhängig waren von der Geschwindigkeit und der Quantität des aus dem Serum in die Salzlösungen übergehenden Wassers. Ferner macht Hoppe für seine Ansicht geltend, dass sich trockenes Eiweifs bei dem Zerreiben in Wasser nie mit vollkommener Klarheit löse, dass, nach Cl. Bernards Erfahrung, Eiweifs an frisch geglühter Kohle hafte und endlich den Umstand, dass bei der Vermischung von Serum mit Alkohol nicht mehr Wärme frei werde als bei der Vermischung einer dem Serum entsprechenden Menge Wassers mit Alkohol; wäre das Eiweifs im Serum gelöst, so müsse auf Zusatz von Alkohol Compression des Albumins und somit Wärmeentwicklung stattfinden. Auch C. Schmidt (a. a. O., p. 7 f.) hält dafür, dass Albuminate, Schleim etc. nicht eigentlich gelöst sein mögen, weil sie sich durch blofse Wasserentziehung (Salzzusatz) aus der vermeintlichen Lösung ausscheiden lassen.

Dass das Albumin des Blutes aus den Albuminaten der Nahrungsmittel seinen *Ursprung* nehme, ist eine nicht zu bezweifelnde Thatsache; der Vorgang bei der Umwandlung der Peptone in Bluteiweifs ist unbekannt. Das

Eiweifs findet seine Verwendung in der Bildung und Reproduction der stickstoffhaltigen Gewebe. Ob es unmittelbar als solches verwendbar sei, ist fraglich, zumal da es, worauf MIALHE u. PRESSAT (*Compt. rend.*, XXXIII, p. 450), BRÜCKE und Andere besonders aufmerksam machen, als solches nicht endosmotischer Transsudation fähig sei. JUL. VOGEL (*Lehrb. d. path. Anat.*, p. 80 ff.) hält nur die fibrinhaltigen Exsudate für plastisch, wogegen das beschränkte Vorkommen des Faserstoffs im Blut und der gänzliche Mangel desselben im Eiweifs des Eies einzuwenden ist. Indess ist das Fibrin als Uebergangsstufe vom Eiweifs zum plastischen Albuminat zu betrachten. Dass faserstofflose Exsudate nicht organisationsfähig sind, erklärt sich vielleicht daraus, dass sie weniger Eiweifs, aber mehr Salze und Extractivstoffe als das Serum enthalten.

Von den *Fetten* finden sich im Serum nur wenig freie vor, dagegen sehr viel verseifte. CHEVREUL (*Journ. de Magendie*, 1823, IV, p. 119) und BABINGTON (*Med. chir. Transact.*, 1830, XVI, p. 46) haben zuerst die Gegenwart normaler Fette im Blute nachgewiesen. Verseifte sowie freie Oelsäure haben CHEVREUL (*Rech. chim. sur les corps gras d'origine animale*, 1823, p. 134), Margarinsäure LECANU u. MARCET (*Gaz. méd.*, 1851, p. 530), Stearinsäure im Ochsenblutserum ROBIN u. VERDEIL (*Traité de chim. anatom. et physiol.* Paris 1853. III, p. 80) gefunden.

Constant ist im Blut das Lipoid Cholesterin zugegen, dessen Vorkommen im Blute zuerst von DENIS festgestellt und von BOUDET (*Journ. de pharm.*, XIX, p. 475; *Ann. de chim.*, 1833, LII, p. 341) genauer studirt wurde. Als ein dem Serum eigenthümliches Fett bezeichnet BOUDET (*Journ. de pharm.*, 1833, XIX, p. 299 und *Ann. de chim. et de phys.*, LII, p. 337) das durch heifsen Alkohol aus dem Serumrückstand extrahirte Serolin, das aber GOBLEY (*Journ. de chim. méd.*, 1851, p. 579 und *Gaz. méd.*, 1851, p. 602) für ein Gemeng von Olein, Margarin, Cholesterin und Cerebrin hält. Das Cerebrin (Oelphosphorsäure) soll zwar, wie CHEVREUL (*Dictionnaire des sciences nat.*, 1827, XLVII, p. 187 f.) angiebt, im Fibrin und im Serum enthalten sein, ist aber nicht mit Sicherheit zu ermitteln. Die Menge des Fetts im Allgemeinen als auch die der einzelnen Fettarten ist in verschiedenen Venen und unter verschiedenen physiologischen Verhältnissen höchst verschieden. Dem Fette der Blutzellen gegenüber ist das des Serums nach LEHMANN (a. a. O., p. 178) meist leicht krystallisirbar, weniger schmierig und farblos. Während die Blutzellen 0,231 % desselben enthalten, kommt auf das Serum 0,172 %. Aus dem Faserstoffe hat man nicht unbedeutende Mengen Fetts gewonnen, die jedoch nur als demselben mechanisch anhaftend zu betrachten sind.

VIRCHOW (*Zeitsch. f. rat. Med.*, IV, p. 266—293) fand im venösen Fibrin des Menschen 2,50 % — 2,76 durch Alkohol und Aether ausziehbares Fett, C. F. SCHMID (*Hellers Arch.*, IV, p. 322) im Fibrin der Jugularvene des Pferdes 4,21 % — 5,04, in dem der Pfortader 7,37—8,72, LEHMANN in der Speckhaut venösen Pferdeblutes 2,154, in der arteriellen Pferdeblutes 2,168 % Fett.

Bei der Gewinnungsweise des Fibrins müssen demselben ausser anderen Serumbestandtheilen auch Fettkügelchen und die an Fett reichen farblosen Blutzellen beigemengt sein, die durch Auswaschen des Faserstoffs nicht ganz zu entfernen sind; durch starke Verdünnung des im Blutkuchen eingeschlossenen Serums dürften wohl die sauren fettsauren Salze der Intercellularflüssigkeit unlöslich gemacht werden; desshalb zum Theil nimmt man an, dass das Faserstofffett diesem nicht eigenthümlich ist; überdiefs spricht die Natur der

Fette auch für diese Erklärung ihres Ursprungs. Nach VIRCHOWS und LEHMANNS Untersuchungen enthält das Fibrin nur solche Fette, welche den verschiedenen Blutbestandtheilen anhaften. VIRCHOW fand in der Asche des Fibrinfettes viel sauren phosphorsauren Kalk und die übrigen Reactionen dieses Fetts sprechen ebenfalls für die Gegenwart, den Blutzellen angehörigen, glycerinphosphorsauren Kalks; die in dem Fett enthaltene saure Ammoniakseife könnte durch die Verdünnung des Serums in das Fibrin gelangt sein. Cholesterin hat VIRCHOW im Fette des Faserstoffs nicht gefunden, LEHMANN durch Mikrogoniometrie nachgewiesen. Endlich findet sich in dem Fette noch Essigsäure, die möglicher Weise auch durch Umwandlung des zur Extraction verwendeten Aethers entstanden sein kann, und wenigstens noch eine den flüchtigen Fettsäuren angehörige Säure, deren Barytsalz in Blättchen krystallisirt (LEHMANN).

Von den *Extractivstoffen* des Bluts ist vollständig Ausgemachtes nur wenig bekannt. Das Serum enthält deren absolut und relativ mehr (0,394 %) als die Blutzellen (0,260 %). Zu denselben gehört der *Zucker* (Krümelzucker). Von der Gegenwart des Zuckers im Blute Diabetischer hatten sich DOBSON (*Med. observ. by a soc. of physic. in London*, 1775, V, p. 298), HENRY u. SOUBEIRAN (*Journ. de chim. méd.*, 1826, XII, p. 320), AMBROSIONI (*Ann. univ. di medicina di Omodei*, 1835, LXXIV, p. 160), MAITLAND (*Lond. med. Gaz.*, 1836, XVII, p. 900), REES (*Guy's Hosp. Reports*, 1838, III, p. 398) überzeugt. TIEDEMANN u. GMELIN (*Die Verdauung nach Versuchen*. Heidelberg und Leipzig 1831, I, p. 183—185) fanden, dass das alkoholische Extract des Bluts der Pfortader, in bedeutend höherm Grade aber das der Lebervenen eines 9 Tage lang mit Stärke gefütterten Hundes 5 Stunden nach der letzten Mahlzeit mit Hefe mehr Kohlensäure entwickelte als andere Fluida des Körpers, woraus sie auf die Gegenwart von Zucker oder einer andern ähnlichen Substanz im Blute schlossen, und MAGENDIE (*Compt. rend.*, XXX, p. 191) fand im Blute eines Hundes nach mehrtägiger Fütterung desselben mit Kartoffeln neben Dextrin beträchtliche Mengen Zucker. Dass der Zucker ein normaler Bestandtheil des Blutes sei, fanden CL. BERNARD (*Mém. de la soc. de biologie*, 1849, I, p. 121) und C. SCHMIDT (*Charakt. d. epid. Cholera*, Leipzig u. Mitau 1850, p. 161—168) unabhängig von einander. Später wiesen LEHMANN (*Ber. d. kgl. sächs. Ges. d. Wiss. zu Leipzig*, 1850, III, p. 139 f.) und CL. BERNARD (*Arch. gén. de méd.*, XVIII, p. 303) nach, dass das Pfortaderblut keinen oder nur Spuren von Zucker enthält, während das Lebervenenblut reich an demselben ist; das Lebervenenblut eines Enthaupteten fand TH. L. W. BISCHOFF (*Zeitsch. f. wiss. Zool.*, VII, p. 336) reicher an Zucker als das Pfortaderblut. Nach CL. BERNARD (a. a. O., und *Nouvelle fonct. du foie*, Paris 1853), A. KÖLLIKER u. H. MÜLLER (*Ber. d. physic.-med. Ges. zu Würzburg*, V, p. 232), W. PAVY (*Guy's Hosp. Rep.*, III, 1) soll sich in den Gefäfsen jenseits der Lunge kein oder nach Umständen nur wenig Zucker finden, nach CHAUVEAU (*Compt. rend.*, XLII, p. 1008) im linken Herzen so viel als im rechten. (Vergl. oben Lebersecrete p. 68 ff. und unten die quantitativen Best. des Zuckers im Blute.)

Im Rindsblut fanden VERDEIL u. DOLLFUS (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXXIV, p. 214—218) eine stickstofffreie, Kupferoxydsalze reducirende, beim Erhitzen Caramelgeruch entwickelnde Säure, die schon MIALHE (*Compt. rend.*, XXX, p. 745) bemerkt hatte.

Harnstoff ist zuerst im Blute nephrotomirter Hunde, und zwar von PRÉVOST u. DUMAS (*Ann. de chim. et de phys.*, 1823, XXIII, p. 90), VAUQUELIN u. SÉGALAS (*Journ. de physiol.*, IX, p. 499, MAGENDIE, II, p. 354), GMELIN, MITSCHERLICH u. TIEDEMANN (*Zeitsch. f. Physiol.*, V, p. 14), MARCHAND (*Journ. f. prakt. Chem.*, IX, p. 499), BERNARD u. BARRESWIL (*Arch. gén. de méd.*, 1847, XIII, p. 449) etc. gefunden worden. SIMON (*Müllers Arch.*, 1841, p. 457) hat aus 8$^{kgr.}$ normalem Kalbsblut mit Salpetersäure Krystalle von der Form des salpetersauren Harnstoffs erhalten, STRAHL u. LIEBERKÜHN (*Preuss. Vereinszeitung*, 1847, 47) aus menschlichem Blut mit Oxalsäure Krystalle, LEHMANN (a. a. O., p. 165) aus 4—6 Pfd. Rindsblut mit Salpeter- und Oxalsäure Krystalle, welche die Winkel der entsprechenden Harnstoffverbindungen hatten. GARROD (*Lond. medic. Transact.*, 1848, V, p. 83) wies durch die genannten Säuren Harnstoff in menschlichem Blut nach, VERDEIL und DOLLFUS (*Gaz. méd. de Paris*, 1855, p. 559; *Ann. der Chem. und Pharm.*, LXXIV, p. 214) in grofsen Mengen Rindsblut, P. HERVIER (*De l'exist. habituelle de l'urée et de l'acide hipp. dans le sang normal de l'homme. Thèse.* Paris 1850 und *Gaz. méd.* 1851, p 76) in 250$^{gr.}$ menschlichen Bluts, STASS (*Compt. rend.*, 1850, XXXI, p. 629) im Placentarblute, CONSTANTIO im Menstrualblute, J. PICARD (*De la présence de l'urée dans le sang. etc. Thèse.* Strasbourg 1856. p. 24—32, 38 f., 44 f., 51—75) im Blute gesunder und kranker Menschen.

In Krankheiten, bei welchen die Secretion des Urins sistirt ist (Bright'sche Krankheit, Cholera), ist der Harnstoff in gröfserer Menge im Blute enthalten als unter normalen Verhältnissen.

Bei Bright'scher Krankheit fanden zuerst PROUT und BOSTOCK Harnstoff im Blut, später BRIGHT und BABINGTON (*Guy's Hosp. Rep.*, 1826, p. 360), CHRISTISON (*On the granular degeneration of the Kidnies.* Edinburgh 1839. p. 20), REES (*über Nierenkrankheit*, 1832), HELLER, SCHOTTIN (*Arch. für physiol. Heilk.*, XII, p. 170—192), RAYER und GUIBOURT (*Rayer, Traité des maladies des reins*, 1839), PASQUALI LA CAVA (*Annali di chimica applicata alla medicina*, Aprili 1846, p. 242—248), ROMBERG (*Klin. Wahrn.*, 1851, p. 203), SIMON (*Journ. de chim., méd., pharm. et toxicol*, 2. sér., VIII, p. 378), VERDEIL (a. a. O.); bei Typhus wurde Harnstoff im Blute nachgewiesen von HENDERSON (*Edinb. med. surg journ.*, 1844, LXI, p. 223) und TAYLOR (*Lond. med. Gaz.*, XXXIV, p. 760); bei Hydrops von OW. REES (*Lond. med. Gaz.*, 1833, XII, p. 676) und BRETT und BIRD (*Lond. med. Gaz.*, 1833, p. 703); in der Cholera von O'SHAUGNESSY (*The Lancet*, 1840, p. 840), ROBERTSON (*Gaz. hosp.*, 1849, p. 248), MARCHAND (*Journ. f. prakt. Chem.*, XI, p. 449), RAINY (*Lond. med. Gaz*, 1838, p. 32) und C. SCHMIDT (a. a. O.); bei gelbem Fieber von CHASSANIOL (*Compt. rend.*, XXXVII, p. 907 und *Gaz. de Paris*, 1853, p. 825); bei Eclampsie (OPPOLZER, BRAUN); bei Gicht von GARROD (*Med. chir. Transact.*, 1848, 2. ser., XXXI, p. 83); bei Diabetes von RAINY (*Lond. med. Gaz*, 1838; bei Fieber, Rheumatismus, Plethora, Anämie, Cholera, Glykosurie, Bright'scher Krankheit von J. PICARD (a. a. O., p. 51—75). (Vergl. unten die Angaben über die Quantitäten des im Blut enthaltenen Harnstoffs.)

Harnsäure ist im Serum Gesunder sowie Kranker gefunden worden; STRAHL und LIEBERKÜHN (*Harnsäure im Blute etc.*, Berlin 1848) fanden sie nach der Exstirpation der Nieren, MAZUYER (*Arch. gén. de méd.*, 1826, XI, p. 132) im Blute Gichtkranker, GARROD (*Lond. med gaz.*, V, p. 88 und *Transact. of the med.-chir. soc. of London*, 1848, XXXV, p. 83) vermehrt bei Arthritis (nicht acutem Gelenkrheumatismus), weniger

constant bei Bright'scher Krankheit; derselbe fand sie auch (*Med.-Chirg. Transact.*, 1854, p. 49) bei Pericarditis und Peritonitis. (GARROD taucht das Ende eines Fadens in wenig in einem Uhrglas befindliches Serum und erkennt dann die Harnsäure unter dem Mikroskop an den kleinen Krystallen, die sich an den Faden angesetzt haben.)

Kreatin wiesen VERDEIL und MARCET (*Journ. de pharm. et de chim.*, 3. sér., XX, p. 91—93) im Ochsenblut nach.

Kreatinin haben VERDEIL und MARCET (a. a. O.) im Ochsenblut gefunden.

Hippursäure entdeckten VERDEIL und DOLLFUS (*Mém. de la Soc. biolog.*, 1849, I, p. 225; *Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXXV, p. 214) im Rindsblut; ROBIN und VERDEIL (*Traité de chim. anat. etc.* Paris 1853. II, p. 447) fanden sie im Menschenblute, wo sie auch HERVIER (a. a. O.) nachgewiesen zu haben behauptet.

Hypoxanthin fand GERHARD (*Verh. d. phys.-med. Ges. zu Würzburg*, II, p. 299) im Ochsenblut und SCHERER (das., p. 323 und VII, p. 123) und VIRCHOW (*Arch. f. path. Anat.*, 1853, V, p. 41) in leuchämischem Blute. Bei Leuchämie fand SCHERER (a. a. O., p. 321 ff.) im Blute einen Stoff, der allen seinen Reactionen nach Glutin war; daneben einen zweiten, der zwischen den Proteinstoffen und leimartigen Körpern mitten inne stand.

Essigsäurealdehyd ist nach der Angabe von DUCHECK (*Prag. Vierteljahrsschrift*, 1853, X, 3) im Blute von (2) Hunden nach Injection von Alkohol in den Magen während der Narkose vorhanden. Bei 4 Hunden und 2 Menschen vermochte R. MASING (*Diss. inaug.*, Dorpati Liv., 1854) unter gleichen Umständen bei sorgfältiger Prüfung das Aldehyd im Blute nicht nachzuweisen.

Alkohol ist von MASING (BUCHHEIM, a. a. O.) im Blute mit Alkohol narkotisirter Hunde oder kurz nach Branntweingenuss gestorbener Menschen gefunden worden.

Ameisensäure hat man bis jetzt nur zweimal bei Leuchämie im Blute gefunden (SCHERER, a. a. O.).

Essigsäure haben BOUCHARDAT und SANDRAS (*Ann. de chim. et de phys.*, 3. sér., 1847, XXI, p. 448—457) zwei Male aus dem Blute von Hunden, die grofse Mengen Alkohol aufgenommen hatten, durch Destillation mit Schwefelsäure erhalten. Essigsäure neben *Oxalsäure* will DUCHECK (a. a. O.) im Blute mit Alkohol narkotisirter Hunde nach Ablauf des Rausches gefunden haben; in gleichem Falle fand MASING (a. a. O.) Essigsäure nicht.

Capronsäure soll nach MATTEUCCI (*Ann. de chim. et de phys.*, 1833, LII, p. 137) das Ziegenblut beim Erwärmen mit Schwefelsäure entwickeln.

Milchsäure ist mit Bestimmtheit nur von SCHERER (a. den a. O.) bei Leuchämie und bei Puerperalfieber im Blute nachgewiesen worden.

Gallenbestandtheile wollen in gesundem Blute FOURCROY und VAUQUELIN (*Ann. de chim.*, 1790, VI, p. 177), ORFILA (*Eléments de chimie*, 1831, II, p. 525), COLLARD DE MARTIGNY (*Journ. de chim. méd.*, I, p. 266), C. ENDERLIN (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XLIX, LXVII, LXXV, p. 167, *New-York monthly journal*, 1852, 3. Choloidinsäure, cholsaures Natron) nach-

gewiesen haben. Man findet sie nicht selten in Krankheiten, bei denen die Leber selbst unmittelbar nicht afficirt ist. Bei Ikterus sind Gallenbestandtheile (Farbstoff) constant im Blut zugegen, wie CLARION (*Journ. de méd.*, X, p. 288), CHEVREUL (*Dict. des scienc. nat.*, XLVII, p. 198, *Journ. de physiol. de Magendie*, 1824, IV, p. 126), LECANU (*Journ. de pharm.*, 1831, XVII, p. 485), BOUDET (*Journ. de pharm.*, 1833, XIX, p. 745), Fz. SIMON (*Journ. f. prakt. Chem.*, 1841, XXII, p. 113; *Med. Chem.*, Berlin 1842), TIEDEMANN und GMELIN, BECQUEREL und RODIER (a. a. O., p. 106), DEYEUX (*Considér. chim. et méd. sur le sang. des ictériques. Thèse.* Paris 1804). SAMSON (*Etudes s. les mat. col. du sang. Thèse.* Paris 1835), DENIS (*Essai sur l'application de la chimie à l'étude du sang.*, 1838, p. 130) und Andere nachwiesen.

HELLER fand im Blute das *Pigment* bei Puerperalfieber; auch bei Malaria wurde es gefunden.

In den meisten Fällen sind im Blute noch die gepaarten Gallensäuren, nicht aber reine Cholsäure oder Choloidinsäure oder deren Salze enthalten (LEHMANN, a. a. O., p. 122).

Leucin und *Tyrosin* kommt bei Leberkrankheiten in kleinen Mengen in den Lebervenen und der Pfortader vor (vgl. p. 75); Leucin ferner bei Leuchämie (SCHERER, a. o. a. O., VII, p. 123).

Die dem Serum eigenthümlichen *Farbstoffe* sind noch nicht hinlänglich bekannt. Bei einer schwach gelblichen Färbung des normalen Serums findet sich in ihm Gallenfarbstoff nicht; eine oft auch intensivere gelbe Färbung des Serums mit oder ohne Trübung desselben rührt entweder von Gallenpigment her, das nicht blofs bei Ikterus, sondern auch bei Pneumonien im Serum nachweisbar ist, oder von einer Vermehrung des erwähnten Serumpigments am Häufigsten bei entzündlichen Processen, oder von suspendirten Blutzellen.

SCHULTZ ist der Ansicht, dass bei geringem Salzgehalt des Bluts der Inhalt der Zellen in das Serum übergehe und diesem durch das Hämatin eine besondere Färbung ertheilt werde. J. PLANER (*Wien. Zeitschr.*, 1854, X, 2—4) giebt an, im Blute des Herzens und der grofsen Gefäfse ziemlich gleichmäfsig vertheilte, im Blute der Leber und Milz angehäufte schwarze, selten gelbe oder braune, noch seltener rothe Körnchen gefunden zu haben, von denen mehrere durch eine durchscheinende, hyaline, in Säuren und Alkalien verschwindende Substanz zu rundlichen, ovalen, difformen Körperchen von 0‴,003 bis 0,012 vereinigt waren. Ein andrer Theil des Pigments erschien in Form von Schollen bis zu 0‴,05 Durchmesser. Sie sollen in Folge von Wechselfiebern entstehen.

Die Salze des Serums sind p. 120 und 142 bereits aufgeführt worden. In der Blutasche hatten BERZELIUS, MARCET (*Schweigg. Journ.*, X, p. 151) 0,165 % im Serum, MITSCHERLICH, TIEDEMANN u. GMELIN, NASSE (a. a. O., p. 167) 0,06 %—0,08 im Blute, MARCHAND (*Lehrb. d. physiol. Chem.*, p. 226) 0,125 % und Andere im Blut gefunden, ENDERLIN (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, L, p. 53) keine Spur desselben. LEHMANN (*Lehrb. d. physiol. Chem.*, 1853, p. 406 f.) erklärt diesen Widerspruch, indem er darauf aufmerksam macht, dass wie beim Glühen von gewöhnlichem phosphorsaurem Natron ($2NaO, HO, PO_5$) mit kohlensaurem Natron, so beim Glühen der Blutasche unter dem Verlust der Kohlensäure dreibasischphosphorsaures Natron entstehen müsse. Dreibasisch-phosphorsaures Natron kann aber im Blute nicht bestehen, da dieses in Berührung

mit Kohlensäure in kohlensaures und phosphorsaures Natron zerfällt. Im Blute selbst kann aber eben so wenig Aetznatron zugegen sein. Gleichwohl reagirt das Blutserum alkalisch; da die fettsauren Alkalien jedoch nur in so geringer Menge vorhanden sind, dass sie eine alkalische Reaction des Blutes nicht wohl bedingen können, so ist diese Reaction kaum von einem anderen Körper als dem Natroncarbonat herzuleiten. LIEBIG (*Handwörterb. der Chem.*, I, p. 901) weist darauf hin, dass eine freie Säure neben kohlensaurem Natron nicht bestehen kann, und nimmt desshalb an, dass das Carbonat als doppeltkohlensaures Natron im Blute enthalten sein müsse. Um diese Annahme direct zu beweisen, versetzte LIEBIG das Alkoholextract des frischen Serums mit Quecksilberchlorid; es entstand, wie mit doppeltkohlensaurem Natron, kein Niederschlag, sondern es setzten sich nach einiger Zeit braune Krystalle von Quecksilberoxychlorid ab. LEHMANN fällte das Serum mit Alkohol und leitete in das Filtrat Wasserstoff, wobei Kohlensäureentwicklung stattfand; nach MAGNUS, ROSE, MARCHAND (*Journ. f. prakt. Chem*, XXXV, p. 390) treibt aber Wasserstoff aus zweifach-kohlensaurem Natron das eine Aequivalent Kohlensäure, besonders bei 38° C., vollständig aus. Als das Blut soweit durch einen Wasserstoffstrom und Auspumpen von Kohlensäure befreit war, dass der Wasserstoff Barytwasser nicht mehr trübte, wurde unter der Luftpumpe Essigsäure zu dem Blute gebracht; es entwickelte sich aufs Neue Kohlensäure, ein Beweis, dass kohlensaures Natron als solches im Blut enthalten sei. Im Rindsblut fand LEHMANN (*Ber. d. k. sächs. Ges. d. Wiss.* zu Leipzig, 1847, p. 96—100) im Mittel aus 10 Bestimmungen 0,1628 % einfach-kohlensaures Natron. LOTH. MAYER glaubt aus seinen Versuchen über den Gasgehalt des Bluts schliefsen zu müssen, dass das Blut doppelt-kohlensaures Natron nicht enthält (vergl. p. 150).

Zieht man den Rückstand des mit kochendem Spiritus vollständig trocknen Residuums des Blutserums mit Wasser aus, dampft diesen vorher mit Gerbsäure versetzten Auszug ein und behandelt ihn mehrmals mit Spiritus, so wird die wässrige Lösung des Rückstands nur selten Spuren von *Sulphaten* enthalten (LEHMANN).

Kieselsäure fand MILLON (*Compt. rend.*, XXVI, p. 41 und *Journ. de phys. et de chim.*, 3. sér., XIII, p. 86—88) im Menschenblute, WEBER (*Pogg. Ann.*, LXXVI, p. 360) im Rindsblute, HENNEBERG (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXI, p. 255—261) im Hühnerblute. Auch ENDERLIN (*Ann. der Chem. u. Pharm.*, LXVII, p. 304) und C. STÖLZEL (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXXVII, p. 256—261) fanden Kieselsäure im Blute.

Spuren *Fluor* hat G. WILSON (*Trans. of the Brit. ass. for the adv. of sc.*, 1851, p. 67) geglaubt im Rindsblut, J. NICLÈS (*Compt. rend.*, XLIII, p. 885) im Blut von Säugern und Vögeln nachgewiesen zu haben.

Blei will COZZI (*Journ. de Pharm.*, 1844, V, p. 157) im Serum eines an Bleikolik Leidenden nachgewiesen haben.

Im normalen Blute ist nach REULING's (*Ueber den Ammoniakgehalt der exspirirten Luft.* Inaugural-Diss. Giefsen 1854, p. 8) sorgfältigen Untersuchungen kein Ammoniak enthalten, in gewöhnlichem Aderlassblute aber schon 6 Stunden nach der Entfernung desselben aus dem Körper. Bei Urämie gewöhnlich, zuweilen bei Typhus und Pyämie

fand Reuling Ammoniak im Blute. C. Schmidt (a. a. O., p. 69) und Lehmann (a. a. O., p. 218) fanden Ammoniak häufig im Blute Cholerakranker, ebenso Wittstock (*Pogg. Ann.*, XXIV, p. 509). Ferris (*Dissert. de sanguine corpore vivente circulante putrido.* Edinb. 1784) macht die ersten Angaben über die Gegenwart des Ammoniaks im Blute. Während Lehmann im Blute der Cholerakranken in analogen Fällen bei Bright'scher Krankheit und bei Scarlatina, die vor Eintritt urämischer Erscheinungen starben, Harnstoff nachweisen konnte, fand er das Blut nach dem Auftreten derselben stets ammoniakhaltig und die Magenschleimhaut des Leichnams stark alkalisch. Auch Frerichs (*Arch. f. physiol. Heilk.*, X, p. 415 f.) fand im Blute solcher Individuen (20), die unter den Symptomen der Urämie zu Grund gegangen waren, Ammoniak und gewöhnlich noch Ueberreste unzersetzten Harnstoffs; Buhl u. Voit (*Zeitschr. f. rat. Med.*, N. F., VI, p. 1—104) dagegen fanden im Blute eines im Stadium der Urämie gestorbenen Cholerakranken neben 0,2% Harnstoff keine Spur kohlensauren Ammoniaks. Bichat, Courten, Gaspard und Frerichs (a. a. O., p. 418) sahen Thiere, denen sie filtrirten reinen Harn in das Blut injicirten, nicht sterben; Frerichs auch nicht, wenn er Hunden und Katzen $2^{gr.}$—3 Harnstoff oder harnsaures Natron und Ammoniak in die Venen sprizte. Dessgleichen beobachteten Stannius u. Scheven (*Arch. f physiol. Heilk.*, IX, p. 201—219), dass der Tod nephrotomirter Hunde nicht früher eintrat, wenn man ihnen noch Harnstoff ins Blut injicirte; Christison (*On grenular de generation of the Kidnies.* Edinb. 1839, p. 179) sah einen Mann mit Granularentartung der Nieren 9 Tage lang täglich höchstens 2 Unz. Harn entleeren, ohne dass Symptome der Urämie eingetreten wären und Bernard und Barreswil (*Arch. gén. de méd.*, Avril 1847) beobachteten ähnliche Fälle bei Hunden; zugleich fanden die letztgenannten Autoren, dass nachtheilige Folgen der Nierenexstirpation erst dann eintreten, wenn der Magensaft alkalisch zu reagiren anfing. Diese Thatsachen brachten Lehmann, sowie auch Frerichs zu der Annahme, dass nicht der im Blut angehäufte Harnstoff, sondern das daselbst unter Einwirkung eines im Blut enthaltenen Ferments entstandene Ammoniak die Erscheinungen der Urämie bedinge; Frerichs sah Hunde sogleich in Convulsionen verfallen, wenn er ihnen kohlensaures Ammoniak in das Blut injicirte. Schottin (*Arch. f. physiol. Heilk.*, XII, p. 173) glaubte diese Erscheinungen nicht in einer specifischen Wirkung des Ammoniakcarbonats suchen zu dürfen und spritzte desshalb 3 Hunden ziemlich concentrirte Lösungen von Natron- oder Kalisulphat in die Cruralvene; er beobachtete an ihnen alle die Erscheinungen, mit Ausnahme der Ammoniakexhalationen, welche eintreten, wenn Hunden kohlensaures Ammoniak injicirt wird. H. Wagner (*De effectu natri sulfurici.* Diss. inaug. Dorpati Liv., 1853 und *Arch. f. physiol. Heilk.*, XII, p. 103 ff.) injicirte 2 Hunden von $17^{kgr.}$,100 und $14^{kgr.}$,370 Lösungen von $20^{gr.}$ Glaubersalz in die Jugularis, fand aber, dass die Hunde zwar keinen rechten Appetit und etwas Fieber, keineswegs aber der Urämie zugehörige Symptome zeigten. (Vgl. unten Ueberg. in's Blut injicirten Harnstoffs in den Harn.)

Dem Blute adhärirt ein eigenthümlicher *Geruch*, der insbesondere beim Vermischen des Bluts mit einer gröfseren Menge Schwefelsäure

($1^1/_2$ Vol.) bemerkbar wird. Schon PARMENTIER u. DEYEUX (*Journ. de phys.*, 1794, XLIV, p. 386) und Andere waren auf den Geruch des Bluts aufmerksam geworden. Nach BARRUEL (*Ann. d'Hygiène publique*, 1829, I, p. 267) soll jedes Thierblut ein ihm eigenthümlich riechendes Princip besitzen, welches dem der Haut- und Lungenausdünstung desselben Thieres entspreche; beim männlichen Geschlecht soll es stärker hervortreten als beim weiblichen. Bei der Prüfung dieser Angaben fand jedoch C. SCHMIDT (*Diagnostik verdächtiger Flecke in Criminalfällen.* Mitau und Leipzig 1848. p. 19—21), dass man nur Katzen- und Ziegenblut mit Sicherheit, Hammel- und Hundeblut mit einiger Wahrscheinlichkeit ($^2/_3$ und $^1/_2$) von den übrigen Blutarten unterscheiden kann. Auch das Serum besitzt, wie das Gesammtblut, den eigenthümlichen Geruch. Aus dem Verfahren, das bei der Entwicklung des Geruchs angewendet wird, lässt sich schliefsen, dass der Riechstoff eine flüchtige Fettsäure oder dieser nahestehende Säure sei; MATTEUCCI (*Ann. de chim. et de phys.*, 1833, LII, p. 137) will auf die angegebene Weise im Ziegenblut Capronsäure nachgewiesen haben; DENIS (*Rech. expér. sur le sang humain considéré à l'état sain.* Paris 1830. p. 82, und *Essai sur l'applicat. de la chim. à l'étude du sang*, 1838, p. 152) fand das riechende Princip in Alkohol löslich. H. NASSE (a. a. O., p. 232) nahm am Blutfett der Katzen den Geruch des Katzenharns wahr, am Fett aus dem Chylus derselben Thiere nicht.

Die quantitative Zusammensetzung des Bluts.

Das Verhältniss der feuchten *Blutzellen* zu der Intercellularflüssigkeit ist unter normalen Verhältnissen nur geringen Schwankungen unterworfen. Das Blut eines erwachsenen gesunden Mannes enthält im Mittel 512 p. m. (472—542) derselben. Nach VIERORDTS (*Arch. f. physiol. Heilk.*, XI, p. 867—874) Zählungen der Blutzellen sind in 1 Cubikmillimeter Blut (aus einer Stichwunde des Fingers) 5 055 000, nach WELCKER (*Arch. f. wiss. Heilk.*, 1853, I, p. 161) dagegen 4 600 000 Blutzellen enthalten.

VIERORDTS Verfahren (*Arch. f. physiol. Heilk.*, XI, p. 26—46; p. 326 bis 331) zur Bestimmung der in einem Volumen Blut enthaltenen Zellenzahl ist folgendes. In ein genau calibrirtes gläsernes Capillarröhrchen von etwa $0^{mm},08295$ Weite lässt man unmittelbar an der Wunde Blut aufsteigen, misst die Höhe der Säule mit Berücksichtigung der Menisken unter dem Mikroskop und vertheilt den Inhalt des Röhrchens (0,001600—0,00716665 Cmm.) in verdünntem Eiweifs oder in Gummiwasser. Die Mischung breitet man auf einer Glasplatte aus, lässt sie eintrocknen, bedeckt sie mit einem carrirten Glasmikrometer und zählt die Blutzellen. Auf diese Weise wurde ermittelt, dass 1 Cmm. Blut 5 174 400 (4 597 800—5 818 700) Blutzellen enthielt. Nach einer andern Methode nimmt VIERORDT (a. a. O., p. 854—874) 7—12 Cmm. Blut auf, verdünnt dieses mit einem genau gemessenen, etwa 130fachen Volum dicken Gummischleims durch Umrühren mit einem Glasstab, misst eine Quantität vom Gemisch ab, lässt es auf einer Glasplatte ausgebreitet trocknen und zählt, wie angegeben ist. Auf 1 Cmm. kamen jetzt 4 156 000—5 819 000 Zellen.

Mit Zugrundlegung dieser Zahl und des Volumens einer Blutzelle versucht VIERORDT (a. a. O., p. 47—72, 547—557) eine neue Methode der Blutanalyse aufzustellen, zu welcher er nur die Gleichungen entwirft, die man zur Berechnung der Zusammensetzung des Blutes verwenden kann, wenn man die genaue Menge und das bestimmte Volumen der Zellen gefunden haben

wird. Vergl. VIERORDT, a. a. O., XIII, p. 277—283, p. 299—304, p. 594 bis 600; XIV, p. 300—302. O. FUNKE, *Schmidts Jahrb.*, LXXIV, p. 1—7; LXXVIII, p. 5—9. C. SCHMIDT, *Zeitschr. f. rat. Med.*, N. F., II, p. 293—298. P. DUBOIS-REYMOND, *Zeitschr. f. rat. Med.*, N. F., IV, p. 44—51; V, p. 101—108. ZECH, das., p. 275 f. C. LUDWIG, das., p. 353—359.

WELCKER (a. a. O.) vermischt 4 CC. Blut mit 600—2400 CC. Kochsalzlösung (10gr. auf 100 CC. Wasser), misst mit einer Glascapillare, deren Inhalt durch Wägen des sie ausfüllenden Quecksilbers bestimmt ist, ein Quantum ab, vermischt dies auf einer Glastafel mit Gummischleim und zählt die Zellen mittelst eines gegitterten Mikrometers, das er auf das getrocknete Gemisch geklebt hat. Er findet in 1 Cmm. Blut 4 675 435 (4 465 441—4 675 450) Zellen. Er vereinfacht seine Methode noch dadurch, dass er eine Quantität Blut, deren Gehalt an Zellen bestimmt ist, mit verschiedenen, aber bekannten Mengen Wasser oder dünnen Spiritus verdünnt und mit der Färbung dieser Probeflüssigkeiten die des zu untersuchenden Blutes vergleicht. STÖLTZING (*Ueber Zählung der Blutkörperchen.* Dissert. Marburg 1856) fand nach WELCKERS Verfahren 4 092 000—5 468 000 Zellen in 1 Cmm. Hundeblut, 3 181 000 bis 4 622 000 bei gesunden und kranken Menschen, im Kalbsblut 5 123 000, im Ochsenblut 5 073 000, im Schweineblut 5 441 000, im Kaninchenblut 4 866 000, im Hühnerblut 3 864 000.

An sog. trocknen Blutzellen wurden im *Blute des Mannes* gefunden von PRÉVOST u. DUMAS (*Ann. de chim. et de phys.*, XXIII) 129 p.m., von LECANU 132,5, von ANDRAL u. GAVARRET 127, von RICHARDSON (*Thomson's Record of general sc.*, IV, p. 116—135) 134,8, von BECQUEREL u. RODIER (a. a. O., p. 22 u. 27) 141,1 (131—152) oder (*Traité de chimie path.*, 1854, p. 49) 140, von NASSE 116,5, von POPP (*Unters. über d. Beschaffenh. d. menschl. Bluts in verschied. Krankh.* Leipzig 1845) 120, von SCHERER (*Otto's Beiträge etc.*) 112, von DENIS 147 (102—157,1), von BERTHOLD (*Beiträge z. Anatomie, Zootomie u. Physiol.* Göttingen 1831) 150,0 bis 180,5.

Das *Blut der Frauen* enthält durchschnittlich weniger Blutzellen als das der Männer; während der Schwangerschaft, vor Eintritt der Menstruation und nach dem Ausbleiben derselben in den spätern Lebensjahren ist das Blut der Frauen ärmer an Blutzellen als unter gewöhnlichen Verhältnissen.

C. SCHMIDT fand bei der Frau 369,24 p. m. feuchter Blutzellen. Trockne Blutzellen enthält das Blut der Frau nach LECANU (*Etudes*, p. 66, und *Journ. de Pharm.*, XVII) 99 p. m., nach DENIS 138 (88,1—162,4), nach BECQUEREL u. RODIER 127,2 (113—137,5) oder (*Traité de chim. pathol*, 1854, p. 49) 125. Beim Stier fanden ANDRAL, GAVARRET und DELAFOND (a. a. O., p. 330) 117, bei der Kuh 102, bei arbeitenden Ochsen 97 p. m. trockner Blutzellen; beim Widder 100, beim Schaaf 90; beim männlichen Hund aber 149, beim weiblichen 152. Beim Ochsen fand POGGIALE 123 p. m. Zellen, bei der Kuh 126. Nach der farbenvergleichenden Methode fand WELCKER (*Prager Vierteljahrsschr.*, XLIV, p. 11) im Blute der Männer 5 000 000 Blutzellen, in dem der Frauen 4 750 000. Das Blut der schwangern Frauen enthält nach BECQUEREL u. RODIER 111 (88—127) p. m. trockne Blutzellen. Während das Blut nicht schwangerer Frauen nach NASSE (*Arch. f. wissensch. Heilk.*, I, 3) 153,14 Zellen enthielt, besafs das im 8. Monat schwangerer (im Alter von 23,8 Jahren) 123,539, im 9. Monat (im Alter von 28,5 J.) 126,917, im 10. Monat (im Alter von 28,2 J.) 128,551. Im 2.—7. Monat schwangere Frauen besitzen in ihrem Blute nach J. REGNAULT (*Des modif. de quelques fluides de l'écon. pend. la gest.* Thèse. Paris 1847. p. 8) 127—116 p. m. Zellen, in den 2 letzten Monaten schwangere 115—90 p. m. Auf das Blut 4—8 Jahre alter trächtiger Schaafe kamen nach ANDRAL, GAVARRET u. DELAFOND 93,7, auf das 9—11 Jahr alter 100,7, auf das nicht trächtiger Schaafe 103,8 p. m. trockne Zellen; gegen das Ende der Trächtigkeit enthielt das Blut von 4 Schaafen 92,9—95,0, 2—3 Tage nach dem Werfen 102,6 bis 106,2.

Das *Alter* scheint in sofern einen Einfluss auf den Gehalt des Blutes an Zellen zu haben, als das junger und alter Individuen ärmer an ihnen ist als das von Individuen mittleren Alters.

Stöltzing (a. a. O.) beobachtete an 11 Hunden, deren Blutzellen er zählte, dass die Zahl im Allgemeinen mit dem Alter der Thiere stieg. Lecanu (*Journ. de pharm.*, XVII, p. 30) fand im Blut von 30—40 Jahr alten Männern 133, in dem 48—64 Jahr alter noch weniger als 120 p. m. trockner Zellen. Denis (*Journ. de physiol. de Magendie*, 1829, IX, p. 218) will in wenig Untersuchungen gefunden haben, dass das Blut des Menschen bei der Geburt 43 p. m. Blutzellen enthält, in den ersten 10 Jahren 68, in den zweiten 121, in den 20ger Jahren 157, in den 30ger 152, in den 40ger 146, in den 50ger 125, in den siebenten 10 Jahren 113 im Mittel. Nach Denis (*Rech.*, p. 256) beträgt der Gehalt trockner Zellen im Blut des Ochsen 17 %, in dem des Kalbes 15; nach Nasse (*Journ.*, p. 146) beim Ochsen 121 p. m., beim Kalbe 103; nach Poggiale (a. a. O., p. 112) 126 p. m. bei der Kuh, 92 beim Kalbe; nach demselben bei erwachsenen Katzen 109 p. m., bei einem 3 Stunden alten Kätzchen 83, bei einem 24 Stunden alten 84; beim erwachsenen Kaninchen 91,5, bei einem 3 Stunden alten 90, bei einem 24 Stunden alten 91,2; bei einer erwachsenen Taube 143 p. m., bei einer 3 Stunden alten 130, bei einer 24 St. alten 134 Dessgleichen enthielt nach Denis (*Rech.*, p. 256 f.) das Blut der Henne 16 %, das eines 3 Monate alten Hühnchens 12 % trockner Zellen. Dagegen fand Denis (*Rech.*, p. 254 f.) im Blute des erwachsenen Hundes 97 p. m. Zellen, in dem eines 1 Tag alten 165, und Poggiale (a. a. O., p. 120 und 200) bei einem erwachsenen Hunde 126 p. m. Zellen, bei einem 1 Stunde alten 165, bei einem 24 St. alten 163, bei einem 48 St. alten 158. Nach Andral, Gavarret und Delafond (a. a. O., p. 311) enthielt das Blut eines zweijährigen Mutterschweines 132, das eines jungen Schweines 101.

Der Gehalt des *Bluts verschiedener Thiere* an Zellen ist verschieden. Nach den bis jetzt angestellten Untersuchungen scheinen die kaltblütigen Thiere weit weniger Zellen zu besitzen als die warmblütigen, die Vögel durchschnittlich mehr als die Säugethiere, die fleischfressenden Säugethiere aber nicht mehr als die pflanzenfressenden. Es liegen folgende Untersuchungen vor.

	Prév. u. Dum.	Andr., Gavar. u. Del. Mittel	Minim.	Maxim.	Nasse	Poggiale	Berthold	Denis (Rech.)
Affe	122,8	—	—	—	—	—	—	—
Ochse	—	97	85	112	121,8	123	130,1	170
Kuh	—	102	90	117	—	126	—	—
Kalb	91,2	—	—	—	102,5	92	113,4	150
Schaaf	93,5	98	82	123	92,4	102	96,9	—
Ziege	102,0	—	97	105	86,0	—	—	—
Pferd	92,0	103	81	112	117,1	—	—	—
Schwein	—	106	92	132	145,5	—	160,9	—
Hund	123,8	148	127	176	123,8	126	181,6	97
Katze	102	—	—	—	113,4	109	169,3	—
Kaninchen	95,8	—	—	—	—	91,5	—	—
Meerschweinchen	122,8	—	—	—	—	—	—	—
Huhn	157,1	—	—	—	144,6	150	124,6	160
Gans	121,4	—	—	—	—	—	—	—
Taube	155,7	—	—	—	—	143	119,3	—
Ente	150,1	—	—	—	—	—	—	—
Rabe	146,6	—	—	—	—	—	—	—
Reiher	132,6	—	—	—	—	—	—	—
Frosch	69,0	—	—	—	—	—	45,8	—
Forelle	63,8	—	—	—	—	—	—	—
Aalraupe	48,1	—	—	—	—	—	—	—
Karpfen	—	—	—	—	—	—	82,3	—
Aal	60,0	—	—	—	—	—	—	—
Landschildkröte	150,6 (seit sechs Monaten in vollständiger Abstinenz.)							

Im *Blute verschiedener Gefäfse* ist die Menge der Blutzellen eine verschiedene. Im Allgemeinen enthält das Arterienblut weniger Zellen als das Venenblut. Nach Chr. Fr. Schmid sind im Pfortaderblut viel weniger Zellen enthalten als im Jugularvenenblut, nach Lehmann in dem Blute der Lebervenen weit mehr als in dem der Pfortader, der Jugularvene, Hohlvene und Milzvene.

Im Arterienblute des Menschen fand Poggiale (a. a. O., p. 143) 97,46, im Venenblute 106,05 p. m. trockne Zellen. Lecanu (a. a. O., p. 73) und Letellier (bei Lecanu) fanden unter den festen Bestandtheilen des Arterienbluts mehr Blutzellen als unter denen des Venenbluts (124,14 und 108,879; 96,84 und 94,3); eine Angabe, der von Mayer (*Meckels deutsch. Arch.*, III, p. 507 u. 534), Hering (*Physiol. f. Thierärzte.* Stuttgart 1832. p. 132), Nasse (a. a. O., p 171, und *das Blut etc.* Bonn 1836. p. 343), später von Clement (*Compt. rend.*, XXX, p. 289—291) widersprochen wird. Prévost u. Dumas kamen zu keinem entschiedenen Resultat. Sämmtliche alte Analysen sind unbrauchbar.

Nach Schmidts Methode fand Lehmann (*Ber. der kön. sächs. Ges. der Wiss. zu Leipzig*, 1850, p. 156) im Pfortaderblut von Pferden 5—10 Stunden nach der Fütterung mit Kleie, Heu und Häcksel 600,520, 572,632, 256,928 p.m. Zellen, im Lebervenenblut 776,396, 743,400, 578,476. Bei 5 Pferden 3 bis 5 Stunden nach der Nahrungsaufnahme war das Verhältniss der feuchten Blutzellen des Bluts der Carotis, der *ven. abdom. ext.*, *jugularis*, *digitalis*, *cephalica*, *cava* mit oder ohne Blut der *hepatt.* (a. e. a. O., 1855, p. 87 ff.) folgendes:

I.		II.				III.			IV.			V.	
Art.	Abd. ext.	Art.	Jug.	Abd. ext.	Cava	Art.	Ceph.	Cava ohne hepp.	Art.	Jug.	Digit	Art.	Cava ohne hepp.
556,52	299,12	327,04	489,96	269,88	556,88	750,44	424,32	671,00	638,96	391,84	288,36	664,40	591,64

Das Pfortaderblut von Hunden enthielt nach mehrtägiger Fleischfütterung 459,96 p. m., 447,16, 449,40 feuchte Zellen, das der Lebervenen 694,84, 649,48, 747,64 derselben. Im Lebervenenblut eines Pferdes fand Lehmann (*Lehrb.*, p. 195) 4 Stunden nach der letzten Fütterung 743 p. m. feuchte Zellen, im Blute der *jug. ext.* 592, der Hohlader 664, der Pfortader 573, der Milzvene 322. Nach den Untersuchungen von Lehmann und O. Funke (Funke, *De sanguine venae lienalis.* Diss. inaug. Lipsiae 1851, und *Zeitschr. f. rat. Med.*, N. F., I, p. 172—218) enthält das Milzvenenblut von Pferden 431,192 p.m. und 705,160 feuchte Zellen. (Die Differenz rührt von der unzulänglichen Bildung des Blutkuchens her.) Béclard (*Gaz. méd. de Paris*, 1848, p. 22; *Arch. gén. de méd.*, 1848) fand im Jugularvenenblut von Pferden 128 p. m. und 119 Zellen, im Milzvenenblut derselben Thiere 113 und 110. Bei 3 wohlgenährten Pferden verhielt sich der Zellengehalt des Aortenbluts zu dem des Milzvenenbluts in den Untersuchungen von Gray (*On the structure and the use of the spleen*, 1848, p. 147 ff.) = 156 : 109, 188 : 60, 104 : 27. Das Blut einer *vena mesenter.* enthielt 157 p. m. Zellen, das Milzvenenblut desselben Pferdes 94; bei einer zweiten Beobachtung ergaben sich 63 und 35 p. m. Zellen. Das Verhältniss des Zellengehalts des Jugularvenen- und des Milzvenenbluts ergab sich bei 3 Pferden = 162 : 102, 139 : 108, 125 : 91. Bei einem hungernden Pferde fanden sich im Arterien- und Milzvenenblute gleichviel Zellen (91 p. m.).

Unzulängliche Nahrung sowie längere Zeit anhaltende Abstinenz setzt die Menge der Blutzellen herab, während andererseits die Zahl derselben bei guter Ernährung sich auf einer nicht geringen Höhe erhält.

Nach Vierordt (*Arch. f. physiol. Heilk.*, XIII, p. 408—410) enthielt ein Murmelthier, welches den 22. November in den Winterschlaf gefallen war,

den 28. November bei 845gr. Körpergewicht in 1 Cmm. Blut 5 828 250 Zellen (4 Zählungen), den 5. Januar bei 750gr. 5 106 500 (2 Zählungen), den 4. Febr. bei 613gr. 2 355 500 Blutzellen. Bei zwei kräftigen Schaafen fanden Andral, Gavarret und Delafond 101 und 110 p. m. trockne Blutzellen, bei andern weniger kräftigen nie so viel, im Mittel 93; das am Besten genährte Schaaf einer andern Race enthielt 123 p. m. Zellen in seinem Blute, andere sich ebenfalls in gutem Zustande befindende 90—110; Hunde unter gewöhnlichen Verhältnissen geben ein Blut mit 136—165 p. m. Zellen, ein sehr starker 176. Aehnliche Beobachtungen machten Becquerel u Rodier (*Compt. rend.*, XXXIV, p. 835). Nach Lecanu (*Journ. d. pharm.*, XVII) enthält das Blut kräftig constituirter Männer 136 p. m. Zellen, schwächlicher 116; bei Frauen ergaben sich für beide Verhältnisse die Zahlen 126 und 117. Bei alten Hunden verhielt sich nach Nasse (*Einfluss der Nahrung auf das Blut.* Marburg u. Leipzig 1850) nach 24stündigem Hungern der Blutkuchen zum Serum = 63:37, 1 bis 2 Stunden nach der Fütterung mit Fleisch = 65 : 35, nach der Fütterung mit Vegetabilien = 70 : 30; in den folgenden Stunden nahm der Blutkuchen noch zu, so dass er nach 30 Stunden gröfser war als nach 24. Die Blutzellen alter Hunde machen nach 24stündigem Fasten 163,5 p. m. (158—173) des Bluts aus und sind während der Verdauung bald vermehrt, bald vermindert. Wenn die Thiere nach Belieben Fleisch fressen durften, schienen die Zellen an Menge zuzunehmen. Nach 2 Versuchen schienen die Zellen nach 9—11tägigem Fasten vermehrt zu sein. Magendie (*L'Union médicale*, 1852) fand das Blut eines Pferdes, das 22 Tage nur Wasser bekommen hatte, doppelt so reich an Blutzellen als am Anfang des Versuchs.

Nach den Angaben der Experimentatoren hat die Menge der Blutzellen nach *Fettgenuss* zugenommen.

Eine derartige Wirkung von längerem Gebrauch des Leberthrans will Popp (*Unters. über die Beschaffenh. des menschl. Bluts in versch. Krankh.*, Leipzig 1845) beobachtet haben. Nach Th. Thompson (*Proceedings of the roy. soc.*, VII, p. 41) enthielt das Blut einer phthisischen Frau 129,26 p. m. Zellen, nach dem Gebrauch von Cocusnussöl 136,47; ein Mann mit der gleichen Krankheit 116,53, nach der Anwendung des Oels 141,53 etc. Gleichen Erfolg soll der Genuss von Leberthran haben; Mandel- und Olivenöl sollen wirkungslos sein. Während eines zweimonatlichen Gebrauchs von Eisenpräparaten soll die Menge der Blutzellen im Blute einer Chlorotischen nach Herberger (*Buchners Repert.*, XXIX, p. 236) von 38,06 p. m. auf 98,32 gestiegen sein. Bei mehrmonatlichem Gebrauch von Kochsalz wollen Plouviez u. Poggiale (a. a. O.) eine Vermehrung der Blutzellen von 130 p. m. auf 143 beobachtet haben.

Wiederholte *Blutentziehung* führt nach übereinstimmenden Erfahrungen Verminderung der Blutzellenmenge herbei.

Prévost u. Dumas (a. a. O., p. 66) fand im Aderlassblut einer Katze 120,4 p. m. Blutzellen, bei einem 2. Aderlass 86,2. Das Carotidenblut einer Katze enthielt 118,4, das 2 Minuten später entzogene Jugularvenenblut desselben Thieres 116,3, nach 5 Minuten dasselbe Blut 93,5 p. m. trockene Zellen. Eine ähnliche Abnahme fand Denis (*Rech.*); Lecanu bestimmte im Aderlassblut einer Frau 127,73 trockene Zellen, im Blute des 3. Aderlasses 87,51. Andral, Gavarret u. Delafond (a. a. O., p. 323) liefsen einem Pferd innerhalb einer Woche 7mal zur Ader und fanden in den verschiedenen Portionen 104,0, 97,0, 85,5, 64,1, 51,3, 44,5, 38,3 p. m. Blutzellen. Nach Scherer betrug der Zellengehalt des Bluts eines Pneumonischen bei 4maliger Venäsection 124,6, 122,3, 118,5, 106,3 p. m. Zu ähnlichen Resultaten gelangten auch Nasse (a. a. O., p. 208) und Woltersom (*De mutationibus in sano corpore sanguinis detractione productis.* Diss. inaug. Arnheim 1850), ebenso Zimmermann (*Hellers Arch.*, IV, p. 465), der in 3 innerhalb einiger Tage angestellten Blutentziehungen 108,4, 93,6, 66,1 p. m. Zellen fand. Vierordt (*Arch. f. physiol. Heilk.*, XIII, p. 259—277) versuchte durch Zählen der Blutzellen den Einfluss des Blutverlustes auf deren Menge beim Kaninchen und Hund zu bestimmen und machte den aufgeführten Angaben entsprechende Erfahrungen.

In der grofsen Mehrzahl der Fälle fand man (Becquerel u. Rodier und Andere) in dem bei demselben Aderlass später ausfliessenden Blute die Blutzellen vermindert, manchmal vermehrt; Zimmermann (a. a. O.) fand bei 3 Blutentziehungen in der ersten Hälfte 110,0, 97,3, 76,1, in der zweiten 106,7, 89,8, 56,0 p. m. trockene Zellen.

Unter pathologischen Verhältnissen ist die Menge der Blutzellen eine andere als unter normalen. Constant vermehrt fand man die Blutzellen in der sog. Plethora, bei minder vorgeschrittenem Herzleiden, bei Spinalirritation (Popp), bei asthmatischen Beschwerden (an einem Pferde; Clement, *Compt. rend.*, XXXI, p. 289 ff.), bei Cholera (C. Schmidt). Eine Verminderung der Zellen kommt vor in allen Fällen, wo der Verbrauch des Bluts gröfser ist als dessen Bildung, vorzüglich in allen anämischen Zuständen, so nach reichlichen Diarrhöen, bei anhaltenden Eiterungen, nach langwierigen Wechselfiebern, im Typhus, nach starken Exsudationen, bei wuchernden Aftergebilden, bei Hirnaffectionen, Cretinismus (Erlenmeyer), chronischen Metallvergiftungen (A. Michaelis, *Arch. f. path. Anat.*, X, p. 109—132 und Andere) etc.; in der Chlorose ist die Menge der Blutzellen in der Regel sehr herabgesetzt. In den ersten 8—10 Tagen des Typhus findet stets eine Vermehrung der Blutzellen statt, in der Folgezeit (bis zum 21. Tage und länger) eine Verminderung. Bei heftigen Entzündungen, bei Pneumonie und acutem Gelenkrheumatismus fanden Becquerel u. Rodier, sowie Popp, die Menge der Zellen vermindert. In den übrigen Krankheiten sind die Schwankungen im Gehalte des Bluts an Zellen nicht erheblich.

Andral (*Essai d'hématologie pathologique*, p. 41), nach welchem die Blutzellen unter normalen Verhältnissen 127 p. m. höchstens 130 betragen, fand bei Plethora im Mittel 141, selbst 150 p. m.; Becquerel u. Rodier (*Chimie pathologique*, 1854, p. 42) und Popp machten ähnliche Erfahrungen. In 15 Fällen geringer organischer Herzkrankheiten (einfache Hypertrophien, *Sten. ost. ven.*, *Insuf. valv. mitr.*, *Sten. ost. art.*) fanden Becquerel u. Rodier (*Gaz. méd. de Paris*, 1852, 24, 25, 26, 30, 31) im Mittel 125,22 (78,96—166) p. m. Zellen, bei Herzkrankheiten stärkeren Grades, 24 Fälle (*Sten. ost. ven.* mit bedeutenderer Hypertrophie, starke Hypertrophie, *Insuf. valv. mitr.* und *semil. aortae.*) 117,05 (54,0—149,42), in 31 Fällen von am Weitesten vorgeschrittener Herzkrankheit (Anasarca, auch Ascites und Hydrothorax) 110,03 (73,50—148,55) p. m. Zellen (Norm 141,1). Nach Popp ist das Mittel der normalen Blutzellenmenge 120, bei Spinalirritation beträgt die Zellenmenge 120,5 - 140,5. Das Blut Cholerakranker enthielt nach A. Becquerel (*Arch. gén. de méd.*, 1849, 3. sér., X, p. 333) kurz vor dem Tode 160,20 und 189,60 trockene Zellen; C. Schmidt sah den Gehalt des Blutes an feuchten Zellen in der Cholera beim Manne auf 542,64, bei der Frau auf 559,52 steigen. Bei Anämie fand Andral (*Essai d'hém.*, p. 49) statt 127 nur 65, selbst 28 p. m. trockene Zellen. In 10 Fällen von Anämie, die in Folge von schlechter Ernährung, Blutverlusten, Leberkrebs etc. entstanden waren, bestimmten Becquerel u. Rodier die trockenen Blutzellen auf 100,12; in 6 Fällen von Chlorose auf 86,83 (45,37—109,17). In 5 Fällen beginnender Chlorose fanden Andral u. Gavarret (a. a. O., p. 315) 107 p. m. Zellen, in 9 Fällen ausgebildeter Bleichsucht 89, in einem schweren, mit Phthisis complicirten Fall 77,5, in einem andern mit acutem Rheumatismus verbundenen 70,1. Bei acuter Bright'scher Krankheit fanden Becquerel u. Rodier in 15 Fällen 117,28 (85,50—146,52), in 13 mindestens 2 Monaten alten Fällen 108,08, bei Hydrops in Folge von Unterleibsgeschwülsten (4 Fälle) 90,02—106,30, bei Hydrops in Folge unzulänglicher Ernährung (2 Fälle) 64,96—101,96, bei Sumpfkachexie

75,94 p. m. trockene Blutzellen. Im Blute 5 blödsinniger Knaben von 8—15 Jahren fand ERLENMEYER (*Beob. über den Cretinismus, Zeitsch. v. K. Rösch.*, Tübingen 1851, 2) 135,4 (134,4—137,5) p. m. trockene Zellen, in dem von 4 Mädchen von 7—15 Jahren 128,5 (128,3—129,5), während ein gesunder 10jähriger Knabe unter gleichen Verhältnissen 139,4, ein gesundes Mädchen von 11 Jahren 130,0 p. m. trockene Zellen im Blute enthielt. Während der Ruhr fand C. SCHMIDT im Blute einer Frau 388,12 und 398,92 p. m. feuchter Zellen, bei 3 Männern, die an Albuminurie und Wassersucht litten 449,98, 342,48 und 389,60, bei einem an Hautwassersucht Leidenden 428,43 p. m. feuchte Zellen. In der Leuchämie sinkt die Menge der Zellen (auf 49,7) ebenfalls bedeutend. Bei Apoplektischen sollen nach MICHÉA (*Compt. rend.*, XXV, p. 811) die farbigen Blutzellen ebenfalls vermindert sein. Die aus einer grofsen Menge derartiger Angaben angeführten Zahlen sind nur relative.

Die *chemischen Bestandtheile der Blutzellen* sind nur aus Analysen, die nach der Schmidt'schen Methode ausgeführt wurden, bekannt; nach diesen rechtfertigt sich die Annahme, dass der *Wassergehalt* der Zellen zu dem des Serums in einem bestimmten Verhältniss stehe, insofern, als mit der Abnahme des Wassers im Serum auch das in den Zellen fällt und mit der Zunahme desselben steigt. C. SCHMIDT (a. a. O.) fand p. m. Wasser in

Cholera.		Ruhr.		Albuminurie und Wassersucht.		Normalzustand.		
Zellen	Plasma	Zellen	Plasma	Zellen	Plasma		Zellen	Plasma
629,21	838,65	693,46	913,74	699,78	918,84	Mann	681,63	901,51
646,17	860,12	696,25	917,37	703,31	914,36	Frau	687,88	914,25
652,64	891,29			710,73	937,78			
665,81	873,70							
666,15	881,15							
675,23	896,08							

Bei 3 Pferden fand LEHMANN (*Ber. d. kgl. sächs. Ges. d. Wissensch. zu Leipzig*, 1850, p. 156) in den Zellen des Pfortader- und Lebervenenbluts einerseits, im Serum andererseits p. m. Wasser

	I.		II.		III.	
	Zellen	Plasma	Zellen	Plasma	Zellen	Plasma
Pfortader	674,873	936,062	680,915	906,783	708,253	914,353
Lebervenen	626,980	892,985	637,867	895,129	632,981	894,198

Das Blut anderer Pferde (vergl. p. 180) verhielt sich in dieser Hinsicht folgendermafsen:

	I.		II.		III.		IV.		V.	
	Zellen	Plasma	Zellen	Plasma	Zellen	Plasma	Zellen	Plasma	Zellen	Plasma
Carotis	684,70	903,76	695,23	903,49	687,79	911,12	684,24	899,35	673,90	887,46
Vena abdom. ext.	683,37	902,75	704,39	904,56	—	—	—	—	—	—
Ven. Cava	—	—	685,97	902,51	683,98	881,61	—	—	671,57	893,82
Ven. ceph.	—	—	—	—	691,49	918,41	—	—	—	—
V. jug. ext.	—	—	705,09	905,48	—	—	687,65	908,31	—	—
Ven. digit.	—	—	—	—	—	—	663,80	905,57	—	—

Vom *Hämatin- (Eisen-) gehalt* der Blutzellen ist schon oben (p. 144) die Rede gewesen. LEHMANN fand den Hämatingehalt der Blutzellen im arteriellen Pferdeblute etwas gröfser als in dem der

äufseren Jugularvene; die Blutzellen der Lebervene enthielten bei Weitem weniger Hämatin als die der Pfortader.

Im Arterienblute verhielt sich das Eisen zu den trockenen Zellen = 1 : 394, in dem der Jugularis = 1 : 390, im Pfortaderblut = 1 : 312, in dem der Lebervenen = 1 : 500. Dabei sind die Zellen des arteriellen Blutes ärmer an Fett als die der Jugularis; das Eisen von 100 Zellen des Pfortaderbluts kommt auf etwa 150 des Lebervenenbluts. Bei den Hunden enthielten 100 Theile flüssigen Cruors:

Der Pfortader.	Der Lebervenen.	Pf.	Lbv.	Pf.	Lbv.	
24,581	30,067	24,144	29,336	23,911	30,758	feste Stoffe, und 100 Theile dieser
0,354	0,228	0,318	0,208	0,380	0,234	Eisen; der flüssige Cruor in 100 Thl.
0,087	0,069	0,077	0,061	0,091	0,072	Eisen.

Bei drei Pferden enthielten 100 Thle. flüssigen Cruors derselben Gefäfse:

29,377	32,965	28,522	31,591	28,483	34,059	feste Stoffe,
0,071	0,042	0,099	0,086	0,108	0,094	Eisen, und 100 Thle. der festen Stoffe
0,215	0,109	0,295	0,229	0,338	0,235	Eisen.

Poggiale (a. a. O., p. 112) fand im Blute des Menschen 1,26 p. m. Eisenoxyd, beim Ochsen 1,25, bei der Kuh 1,43, beim Kalb 1,11, beim Hund 1,45, der Katze 1,23, dem Schaaf 1,06, Kaninchen 0,97, der Henne 0,75, der Taube 0,62 p. m. Eisenoxyd; Nasse im Blut des Hundes 0,714, der Katze 0,516, des Pferdes 0,786, des Ochsen 0,731, des Kalbs 0,631, der Ziege 0,641, des Schaafs 0,589, des Schweins 0,782, der Gans 0,812, des Huhns 0,743.

Der ausserordentliche *Fettgehalt* des Bluts unter verschiedenen Verhältnissen und aus verschiedenen Gefäfsen lässt schon erwarten, dass die Zellen aus verschiedenen Gefäfsen nicht gleiche Mengen Fett enthalten mögen. Lehmanns Analysen (a. a. O., p. 200), die einzigen in dieser Hinsicht angestellten, haben diese Voraussetzung gerechtfertigt. Die feuchten Blutzellen aus der Carotis eines Pferdes enthielten 0,608 % Fett, die aus der jugul. ext. desselben Thieres 0,652, aus der Pfortader 0,752, aus der Lebervene 0,684 % Fett. Die unter Anwendung schwefelsauren Natrons aus dem arteriellen Blute des Pferdes dargestellten trockenen Blutzellen enthielten 1,842% Fett, die aus venösem Blute 3,595.

Die in den Zellen normalen Blutes von C. Schmidt gefundenen *Salze* sind p. 142 f. aufgeführt worden. Sie betrugen mit Ausschluss des Eisens im Blut des Mannes 0,728 % der feuchten Blutzellen (mit 31,837 % festen Stoffen), im Blute der Frau 0,896 (31,212 feste Stoffe), beim Hunde 0,713 % (31,297 % feste Stoffe).

Unter pathologischen Verhältnissen fand C. Schmidt in 1000 Theilen Blut

	in der Cholera.		in der Ruhr.		bei Albuminurie u. Hydrops.		bei Hautwassersucht.	
	fest. Stoffe	Salze	feste Stoffe	Salze	feste Stoffe	Salze	feste Stoffe	Salze
bei Männern.	334,19	6,19			289,27	11,11	302,66	9,30
	353,83	8,59			296,69	7,81		
	370,79	8,48			300,22	9,13		
bei Weibern.	324,77	5,59	303,75	9,13				
	333,85	6,58	306,46	7,85				
	347,36	6,59						

LEHMANN fand in 100 Theilen frischer Blutzellen aus der Temporalarterie eines Pferdes nach Abzug des Eisens 0,806 Theile Salze, aus der äufseren Jugularvene 0,632, aus der Pfortader 0,729, aus den Lebervenen 0,893. Das Blut verliert bei seinem Durchgang durch die Lungen namentlich Fett, vielleicht auch Extractivstoffe, so dass die Zunahme des arteriellen Blutes an Salzen wohl nur eine relative ist. Bei drei Pferden enthielten die feuchten Zellen des Pfortaderbluts 0,4445 %, 0,3975, 0,1940 eisenfreie Salze, die der Lebervene 0,7653, 0,6149, 0,4902 %. 100 Theile frischer Zellen des Pfortaderbluts enthielten 0,1593 Theile Chlor und 0,0578 an Alkalien gebundene Phosphorsäure, 100 Theile Blutzellen dagegen 0,1796 Chlor und 0,0611 Phosphorsäure. (Vergl. LEHMANN, *Ber. d. kgl. sächs. Ges. d. Wissensch. zu Leipzig*, 1855, p. 87 ff.)

In den frischen Zellen des Pfortaderbluts von Pferden fand LEHMANN (*Lehrb.*, p. 202) durchschnittlich 0,482 % salzfreier Extractivstoffe, in denen des Lebervenenbluts 0,988 %.

Durchschnittlich 0gr.,078 *Manganoxydoxydul* fand BURDIN du BUISSON (*Revue méd.*, 1852, I, p. 201) in 1kgr. menschlichen Bluts. (Vergl. p. 144.) In der Asche des Bluts von *Limulus Cyclops* fand GENTH (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXXXI, p. 68—73) 0,085, 0,297 und 0,338 % *Kupferoxyd*, E. HARLESS und v. BIBRA (*Müll. Arch.*, 1847, p. 148 ff.) in der des Bluts von *Helix pomatia* 0,038 %.

Die *farblosen Blutzellen* stehen im gesunden Blut der Zahl nach zu den gefärbten im Verhältniss von 1 : 373 (DONDERS u. MOLESCHOTT, *Holl. Beitr. zu d. anat. u. physiol. Wissensch.*, 1848, p. 360). Während der *Verdauung* nimmt ihre Zahl zu, beim *Hungern* dagegen verschwinden sie, wie sich an Fröschen beobachten lässt, fast ganz; so kamen auf 2000 rothe Blutzellen bei einem früh nüchteren Kaninchen 1—2 farblose; bald nach der Nahrungsaufnahme 4, später 6; 3 Stunden nach dem Mahl wieder weniger, 9 Stunden darnach fast so wenig als am Morgen. J. MOLESCHOTT (*Wien. Med. Wochenschrift*, 1854, p. 114) zählte die Zellen des aus der Fingerspitze entnommenen, mit Glaubersalz verdünnten Blutes und fand im Mittel bei 5 Individuen 4 Stunden nach dem Frühstück 446, 2 Stunden nach einem eiweifsarmen Mahle 356, 2 Stunden nach einem eiweifsreichen 282 farbige Zellen auf 1 farblose. Eine Stunde nach dem Mittagsessen fanden sich bei Knaben von 2½—12 Jahren auf 1 farblose Zelle 226 farbige, bei Männern von 21—22 Jahren 330, von 30—50 Jahren 346, von 60—80 Jahren 381, bei Frauen von 14—38 Jahren aufser der Zeit der Regeln 389, während der Regeln 247, bei nicht menstruirten 405, bei schwangern 281. HIRT (*De copia relativa corpusculorum sangu. alb.* Diss. inaug. Lipsiae. 1855; *Müllers Arch.*, 1856, p. 174) fand in seinem durch eine Stichwunde gewonnenen Blut, wenn er früh nüchtern war im Mittel bei 1761 farbigen 1 farblose Zelle, ½—1 Stunde nach dem Frühstück 1 farblose bei 695 farbigen, 2½—3 Stunden nach demselben 1 : 1514, ½—1 Stunde nach der Mittagsmahlzeit 1 : 429, 2½—3 Stunden nach demselben 1 : 1481, ½—1 Stunde nach dem Abendessen 1 : 544, 6 Stunden nach demselben 1 farblose bei 1227 farbigen Zellen (HIRT rechnet die weifslichen, nicht granulirten mattglänzenden Zellen nicht zu den farblosen). Die Zunahme der farblosen Zellen nach jeder Mahlzeit fand innerhalb der ersten 10 Minuten noch nicht statt. Nach F. DE PURY'S (*Arch. f. path. Anat.*, VIII, p. 289) Zählungen beginnt die

Zunahme der farblosen Zellen 30 Minuten nach der Mahlzeit und dauert bis 2 Stunden nach derselben. Hirt findet, dass seine das Steigen und Fallen der Zahl der farblosen Zellen darstellende Curve gewisse Aehnlichkeit mit den von Fröhlich u. Lichtenfels entworfenen Temperatur- und Pulscurven besitzt. Bei Intermittens zur Zeit der Apyrexie fand Hirt die Zahl der Zellen um die Hälfte der Norm vermindert, $^1/_2$ Stunde nach dem Gebrauch von Tonicis (bes. *Myrrha*) bis auf das Doppelte der zur Zeit erwarteten Zahl vermehrt. Aus den Untersuchungen von F. Marfels (*Untersuch. zur Naturl. des Mensch. u. d. Thiere von J. Moleschott*, I, p. 61—83), der die Zellen des unverdünnten, der Fingerspitze (oder Condylomen) entzogenen Bluts zählte, geht ferner hervor, dass bei nüchternen Gesunden auf 1 farblose Zelle 375 kommen, bei gewöhnlicher Diät 309, bei mäfsig eiweifsreicher Kost 239, bei dem Gebrauch von *tinct. ferri pom.* und *tinct. Myrrh.* 154; bei strenger Diät unterworfenen Syphilitischen, während des Gebrauchs von *Decoct. Zittm.* 408, bei dem Gebrauch von Quecksilber 150. $1^1/_2$ Stunde bis $3^1/_2$ nach der Aufnahme von Nahrung war die Zahl der farblosen Zellen am Höchsten gestiegen. H. Welcker (*Prag. Vrtljhrsschr.*, IV, p. 11) berücksichtigt bei seinen Zählungen nicht, wie viel Zeit nach der Nahrungsaufnahme er sie anstellte. Auch Nasse (*Arch. für wissensch. Heilk.*, 1854, I, 3) fand durch directe chemische Analyse, dass die Menge der farblosen Zellen im Blute Schwangerer gröfser ist als im Blute nicht schwangerer Frauen. Nach Nasse u. Popp vermehren sich die farblosen Blutzellen bei Pneumonie und Tuberculose oft bedeutend, jedoch nicht immer; im Typhus und in der Chlorose scheint sich ihre Menge nicht zu ändern; bei Pyämie sind die farblosen Zellen oft sehr vermehrt. Lehmann u. Pieschel beobachteten mit Ausschlägen behaftete Hunde, deren Blut eine ausserordentlich grofse Menge farbloser Zellen enthielt.

Hauptsächlich sind die farblosen Zellen im Blute bei *Leuchämie*, und zwar manchmal so sehr vermehrt, dass sie an Zahl den vierten Theil der Zellen des Bluts überhaupt ausmachen.

Der Reichthum des *Milzvenenblutes* an farblosen Zellen, welcher den Gehalt des Bluts anderer Gefäfse an denselben übertrifft, wurde von Donné (*Cours de microsc.*, 1844, p. 99) zuerst erwähnt, später von O. Funke (*De sanguine venae lienalis.* Diss. inaug. Lipsiae 1851 u. *Zeitschr. f. rat. Med.*, N. F., I, p. 172—218) hervorgehoben; sie betrugen nach ungefährer Schätzung selbst $^1/_4$—$^1/_3$ sämmtlicher Zellen. Durch Drücken erhielt Virchow (*Arch. f. physiol. Heilk.*, XIII, p. 410) aus der Milz eines Menschen $1^1/_2$ Stunde nach dem Tode Blut, in welchem auf 1 farblose Blutzelle 4,9 (4,1—5,6) farbige kamen. Auch Gray (*On the Structure and Use of the spleen*, 1854, p. 150) fand eine auffallend grofse Menge derselben im Milzvenenblute; nach den Zählungen Hirts kommt auf 2600, 1843, 2095 rothe Zellen arteriellen Bluts eine farblose, auf 74, 54, 82 rothe des Milzvenenbluts eine farblose Zelle. Nach Kölliker (*Ber. der physik.-med. Ges. zu Würzburg*, Juni 1856) ist das Milzvenenblut reicher an farblosen Zellen als das des Lebervenenbluts, nach Böck (*Arch. f. physiol. Heilk.*, X, p. 555—578) das Pfortaderblut reicher als das der beiden Herzkammern.

Dass das Blut der Lebervenen mehr farblose Blutzellen führt als das der Pfortader, ist bereits (Lebersecrete, p. 72) erwähnt worden. Hirt (a. a. O.) fand das Verhältniss der farblosen Zellen zu den farbigen im Pfortaderblut dreier Kälber im Mittel = 1 : 524, im Lebervenenblut im Mittel = 1 : 136.

Die quantitative Zusammensetzung der Intercellularflüssigkeit. Wegen der Abhängigkeit der Resultate der Bestimmung des *Fibrins* von der Bestimmungsweise desselben ist, zumal die auf die Quantität influirenden Verhältnisse noch nicht alle ermittelt zu sein scheinen, auf die verschiedenen Angaben kein absoluter Werth zu legen (p. 118 f.).

Nach den Erfahrungen sämmtlicher Autoren ist die im Blute vorkommende Menge des Fibrins bedeutenden Schwankungen unterworfen.

Scherer (*Hellers Arch.*, X, p. 50) fand im Venenblute gesunder Männer 2,03—2,63 p. m. Fibrin, E. v. Gorup-Besanez (*Vergleichende Unters. im Gebiete d. zooch. Anal.* Festschrift. Erlangen 1850) durch Schlagen 1,56 bis 2,07, Becquerel und Rodier (a. a. O., p. 22—27) bei 11 Männern im Mittel 2,2 (1,5—3,5), bei 8 Frauen 2,2 (1,8—2,5), Denis bei Männern 2,5 (2,1—2,9), bei Frauen 2,7 (2,5—3,0), nach späterer Angabe 2,14—2,27. Simon giebt 2,109, Richardson 2,12, Andral u Gavarret 3,0 (2,5—3,5) als Norm an; Nasse (a. a. O., p. 143) fand bei 12 Menschen im Mittel 2,55, bei 5 anderen 2,1 (1,9—2,8). Einen Unterschied in Betreff des Geschlechts bemerkte Nasse nicht. Nach Lecanu, Nasse und Clement (*Compt. rend.*, XXXI, p. 290) enthält das *arterielle* Blut mehr Fibrin als das *venöse*, nach einigen Versuchen Zimmermanns (*Arch. f. physiol. Heilk.*, VI, p. 586—600) das der vom Herzen entfernteren Venen mehr als das Blut der dem Herzen näheren Venen. Lehmann (a. a. O., p. 203) fand im Arterienblute des Pferdes 6,814 p. m. Fibrin (mit 2,168% des Fibrins Fett und 2,172% Asche), während das Jugularvenenblut 5,384 p. m. Faserstoff (mit 2,154% Fett und 1,907% Salzen enthielt. Nach desselben Autors Untersuchungen über verschiedene Blutarten von Pferden, welche 3—5 Stunden nach der letzten Fütterung getödtet wurden, stellte sich heraus, dass das Blut der

	Carotis	V. abdom. ext.	Jug.	Cava ohne hep.	Cava mit hep.	V. cephal.	V. dig.
bei Pferd. I.	4,46	6,39	—	—	—	—	—
II.	4,13	6,04	3,37	—	3,23	—	—
III.	0,47	—	—	—	—	2,19	—
IV.	5,07	—	5,68	—	—	—	6,77
V.	4,07	—	—	0,85	—	—	—

p. m. Faserstoff enthielt.

Nach zahlreichen Untersuchungen Fr. Chr. Schmids (*Hellers Arch.*, IV, p. 97—132) ist im Pfortaderblute dreimal weniger Fibrin enthalten, als im Jugularvenenblute. Im Milzvenenblute von Pferden fand O. Funke (*De sang. venae lien.* Diss. inaug. Lips. 1851 und *Zeitschr. f. rat. Med.*, N. F., I, p. 172 bis 218) 2,048 und kein Fibrin, während das Blut der entsprechenden Arterien (nach Lehmanns Analysen) 5,07 und 0,47 p. m. Faserstoff enthielt. Im Pfortaderblute dreier Pferde, denen 5—10 Stunden nach der letzten Fütterung das Blut entzogen wurde, bestimmte Lehmann (*Ber. d. k. sächs. Ges. d. Wiss. zu Leipzig*, 1856, p. 131—164) das Fibrin auf 5,057 (4,240—5,920) p. m. (mit 6,1%—7,8 Fett), das Lebervenenblut enthielt keinen Faserstoff. Bei 3 Hunden fand sich (Das., 1855, p. 98—104) nach mehrtägiger Fleischfütterung nur im Pfortaderblut und zwar 4,45 p. m. (3,98—5,07), im Lebervenenblute kein Fibrin. Schmid entzog dem Fibrin der Pfortader 7,4%—8,7 Fett.

Schmid beschreibt das Fibrin des Pfortaderbluts als eine schmierige, schleimige oder gallertartige Masse; Lehmann fand das aus dem Pfortaderblut von Pferden so beschaffen, wie das aus der Jugularvene; es bildete eine sehr dichte und consistente Speckhaut.

Nach Nasse (a. a. O., p. 143) und Poggiale (*Compt. rend.*, XXV, p. 198—201) enthält das Blut neugeborener Kinder weniger Fibrin, als das Erwachsener (nicht das der Kälber im Vergleich zu dem der Ochsen (Nasse); besonders viel das in der Pubertätsentwicklung befindlicher Individuen; von halb ausgewachsenen Hunden gewann Nasse immer mehr Fibrin als von älteren. In der Schwangerschaft steigt die Menge des Fibrins nach Andral und Gavarret namentlich in den letzten drei Monaten. Während nach Nasse (*Arch. f. wissensch. Heilk.*, 1854, I, 3) das Blut nicht schwangerer Frauen 2,20 p. m. Faserstoff enthält, finden sich in dem im 8. Monat schwangerer (5 Fälle) 3,444, im 9. Monat schwangerer (9 Fälle) 3,336, in dem im 10. Monat schwangerer 3,673, in dem kreifsender Frauen 4,0 p. m. Fibrin. J. Regnault (*Des modif. de quelq. fluid. de l'écon. pend. la gestation. Thèse.* Paris 1847. p. 8) untersuchte das Blut im 2.—9. Monat schwangerer Frauen und fand, dass mit der Dauer der Schwangerschaft der Fibringehalt des Bluts von 2 p. m. auf 4 stieg. Bei animalischer Kost fand Lehmann (*Lehrb. d. physiol. Chem.*, 1853, I, p. 340) in seinem Blute mehr Fibrin, bei vegetabilischer weniger, eine Erfahrung, die auch Nasse (a. a. O., p. 144) an Hunden gemacht hat. Nach andauerndem Hungern wurde von Nasse und Andern der Fibringehalt des Bluts vermehrt gefunden, vermindert von Nasse nach längerem Gebrauch von Säuren. Dass bei Blutentziehungen das Fibrin zunimmt, wie die Menge der Zellen ab, ist eine von verschiedenen Autoren (Andral, Gavarret u. Delafond; Scherer; Simon etc.) festgestellte Thatsache.

Der Faserstoffgehalt des Blutes verschiedener Thiere ergiebt sich nach den Autoren wie folgt:

	Nasse		Poggiale	Andral, Gavarret und Delafond.			Berthold.
	a.	b.		Mittel	Min.	Max.	
Ochse	4,0	3,6	5,0	3,6	3,0	4,0	7,4
Kuh	—	—	—	3,8	3,4	4,4	—
Kalb	—	—	—	—	—	—	5,7
Schaaf	3,8	3,0	3,2	3,2	2,0	3,8	5,0
Ziege	3,35	3,9	—	—	2,8	3,5	—
Pferd	2,85	2,4	—	4,0	3,0	5,0	—
Schwein	3,6	3,9	—	4,6	4,1	5,0	3,9
Hund	1,7	1,9	2,2	2,1	1,6	3,5	6,3
Katze	2,0	2,4	5,0	—	—	—	4,7
Kaninchen	3,75	—	3,2	—	—	—	—
Igel	1,8	—	—	—	—	—	—
Huhn	5,85	—	5,0	—	—	—	25,0. 13,7
Gans	—	3,4					
Taube	—	—	5,0	—	—	—	16,7
Frosch	—	—	—	—	—	—	6,0
Karpfen	—	—	—	—	—	—	11,6

Die unter a verzeichneten Angaben Nasse's sind dem *Handwörterbuch der Physiologie*, I, p. 144, die unter b aufgeführten dem *Journal für prak-*

tische Chemie, 1843, XXVIII, p. 146 ff.) entnommen. Bei kaltblütigen Thieren fand NASSE, wie SIMON bei Fischen und Kröten, sehr wenig Faserstoff.

In Krankheiten hat man nach sehr zahlreichen Erfahrungen den Fibringehalt des Bluts vermehrt gefunden, in keiner, so weit sie der Untersuchung zugänglich waren, constant vermindert.

Bei Pneumonie haben ANDRAL und GAVARRET den Faserstoff bis auf 10,1 p. m. Blut, in acutem Gelenkrheumatismus auf 11,8 steigen sehen. SIMON (*Med. Chem.*, Berlin 1842, II, p. 166) fand in der Pneumonie 3,4—9,15, POPP 12,3, RINDSKOPF 12,7, SCHERER (*Unters. zur Pathol.*, Heidelberg 1843, p. 76 bis 79) 8,87—12,72, ANDRAL u. GAVARRET (*Ann. de chim. et phys.*, LXXV, p. 254) bis 10,5 p. m. In acuten Entzündungen sahen ANDRAL, GAVARRET und DELAFOND (a. a. O., p. 16) den Faserstoff von 4 auf 13 steigen, in den heftigsten Entzündungen beim Hunde jedoch nur von 2,1 auf 4. Durch Erregung künstlicher localer Entzündungen beim Hunde erhob sich nach ZIMMERMANN (*Arch. f. physiol. Heilk.*, VII, p. 149) der Fibringehalt des Bluts von 1 auf 3 p. m., von 1,4 auf 4. In 11 Fällen von Typhus fanden BECQUEREL und RODIER im Mittel 2,8 p. m. Fibrin. In 5 Fällen beginnender Chlorose beobachteten ANDRAL u. GAVARRET 3,5 in 9 ausgebildeter Chlorose 5,3, in einem sehr schweren mit Phthisis complicirten Fall 5,8, und in 1 Fall von Chlorose, der mit acutem Rheumatismus verknüpft war, 7,4 p. m. Fibrin. In der Chlorose fanden BECQUEREL und RODIER (*Gaz. méd. de Paris*, 1852) 4,2 (3,06—5,01) p. m. Faserstoff. Auch aus dem Blute Leuchämischer hat man bis 7 p. m. Fibrin bestimmt. In Cholerablut fand BECQUEREL (*Arch .gén. de méd.*, 1849, 3. sér., X, p. 333) 1,88 und 6,50 p. m. Fibrin. Nach BECQUEREL und RODIER (*Gaz. de Paris*) enthält das Blut bei Anämie 3,72, bei acuter Bright'scher Krankheit 2,99 (1,65—3,76), bei chronischer 4,37, bei Hydrops in Folge von Unterleibsgeschwülsten 1,78—5,55, in Folge unzulänglicher Ernährung 3,18—3,60, bei Herzkrankheiten niederen Grades 2,48 (1,54—7,51), höheren Grades 3,46 (1,25—6,46). Auch NASSE (a. a. O., p. 143) fand in Bright'scher Krankheit Zunahme des Faserstoffs. Das Fibrin soll nach MICHÉA (*Compt. rend.*, XXV, p. 811) auch im Blute Apoplektischer vermehrt sein. Im Typhus sahen ANDRAL u. GAVARRET den Fibringehalt des Bluts auf 1 p. m., BECQUEREL und RODIER auf 0,8 sinken. Bei Scharlach, Masern, Blattern beobachtete man ebenfalls bisweilen eine Verminderung des Faserstoffs. Bei längerer Verabreichung von Zinkoxyd sah A. MICHAELIS (*Arch. f. path. Anat.*, X, p. 109—132) bei Hunden den Fibringehalt von 1,92 p. m. auf 0,99 sinken.

Der *Wassergehalt* des *Serums* schwankt nach den Angaben der Experimentatoren zwischen 88 und 95,6%; NASSE (a. a. O., p. 132) fand als Mittel 90,5—90,6, LECANU berechnet aus den Analysen verschiedener Autoren als Mittelwerth 90,9. Das Blut der Frauen enthält mehr Wasser als das der Männer. Im Serum des Bluts des Mannes fand C. SCHMIDT 90,884%, in dem der Frau 91,715 Wasser. Das Serum Schwangerer ist nach NASSE wässriger als das anderer Frauen. Das Blutserum der Placenta ist nach POGGIALE (*Compt. rend.*, XXV, p. 198—201) reicher an festen Bestandtheilen als das Neugeborner, das Neugeborner reicher als das Erwachsener; im höheren Alter nimmt der Wassergehalt des Blutserums erheblich zu. NASSE fand dagegen das Blut des Embryonen reicher an Wasser als das des Mutterthiers.

Bei Thieren ist der Wassergehalt des Serums ebenfalls ein verschiedener.

Die Angaben der Autoren sind in folgender Tabelle zusammengestellt.

	PRÉVOST u. DUMAS.	NASSE.	BERTHOLD.		PRÉVOST u. DUMAS.	NASSE.	BERTHOLD.
Affe	90,8%	—	—	Huhn	92,5%	93,1%	93,1%
Ochse	—	90,8%	91,6%	Gans	—	93,3	—
Kalb	90,1	92,5	90,8	Taube	94,5	—	95,0
Schaaf	91,5	91,8	92,3	Ente	90,1	—	—
Ziege	90,7	92,2	—	Rabe	93,4	—	—
Pferd	90,1	91.4	—	Reiher	93,2	—	—
Schwein	—	90,5	89,9	Frosch	95,0	—	95,8
Hund	92,6	91,2	92,5	Forelle	92,3	—	—
Katze	—	91,5	91,4	Aalraupe	93,1	—	—
Kaninchen	89,1	—	—	Karpfen	—	—	94,8
Meerschwein.	90,0	—	—	Aal	90,0	—	—
				Landschildkröte	90,4	—	—

Vergl. Poggiale (*Compt. rend.*, XXV) und J. Jones (*Smithsonian Contributions to knowledge*, 1856, VIII, p. 68).

In Betreff des Wassergehalts des Serums verschiedener Gefäſse hat sich nach den Angaben der meisten Beobachter als Regel herausgestellt, dass das Serum des Arterienbluts reicher an Wasser ist als das der Venen. Simon (*Med. Chem.*, Berlin 1842) fand im Arterienblut zweier Pferde 2,734 p. m. mehr Wasser als im venösen; nach Nasse (a. a. O., p. 171) enthält arterielles 5,0 p. m. mehr Wasser als venöses; ähnliche Resultate erhielten Hering (*Physiol. mit stet. Berücks. d. Path. für Thierärzte*, Stuttgart 1832. p 132) und Clement (*Compt. rend.*, XXXI, p. 290). Lehmann (a. a. O., p. 206) fand im Serum der Temporalarterie eines Pferdes 89,333% Wasser, in dem der jugul. ext. 86,822. Bei 5 Pferden 3—5 Stunden nach der letzten Fütterung enthielt beim 1. das Serum der Carotis 74,055% Wasser, der ven. Abd. ext. 81,129; beim 2. das der Carotis 82,424, der ven. jug. ext. 86,981, der Sporader 86,969, der ven. cava nach dem Eintritt der Lebervenen 82,377; bei dem 3. das Serum der Carotis 74,118, der ven. ceph. 76,045, der cava vor dem Eintritt der Lebervenen 70,934; beim 4. das der Carotis 81,516, der Drosselvene 85,575, der digit. 83,275; beim 5. das der Carotis 78,455, der Hohlvene ohne die Lebervenen 81,876% Wasser. Lecanu (a. a. O., p. 75) fand bei Pferden im Arterienblutserum durchschnittlich 78,462, im venösen 80,011% Wasser, Letellier (bei Lecanu) im arteriellen 82,93, im venösen 83,17.

Das *Pfortaderblut* ist nach Schultz (*System der Circulation*, Stuttgart und Tübingen 1836, p. 139), Simon (*Journ. f. prakt. Chem.*, XXII, p. 118) Fr. Chr. Schmid (a. a. O.) reicher an Wasser als das andrer Venen. Das Verhältniss hängt nach Lehmanns Erfahrungen davon ab, ob die Thiere in der Verdauung begriffen waren, und ob sie kurz vor dem Tödten Wasser aufgenommen hatten oder nicht.

Bei 5 Pferden 5—10 Stunden nach der Nahrungsaufnahme fand Lehmann (*Ber. d. k. s. Ges. d. Wissensch. zu Leipzig*, 1850, p. 145) den Wassergehalt des Serums des Pfortaderbluts schwankend zwischen 76,921% und 85,998, den des Lebervenenbluts derselben Thiere zwischen 68,646 und 73,585. Das Serum des Pfortader- und Lebervenenbluts dreier Hunde enthielt, einige Stun-

den nach der Fütterung der Thiere mit Fleisch 89,659% und 87,329 Wasser, 89,690 und 87,086, 90,113 und 87,996% (LEHMANN, das., 1855, p. 101).

In der *Regel* stehen Wassergehalt des Serums und Zellengehalt des Bluts in umgekehrtem Verhältniss, eine Erfahrung, die man unter verschiedenen physiologischen Verhältnissen an normalem Blut, an dem aus verschiedenen Gefäfsen, besonders aber am Blute Kranker gemacht hat. Je reicher demnach ein Blut an Wasser ist, desto mehr Serum wird es auch im Allgemeinen enthalten. Ausnahmen finden jedoch auch hier statt; neben 100 Thl. Serum von 89,3—89,4% Wasser fand LEHMANN 137 und 351 Thl. frischer Zellen.

SCHULTZ (*Hufelands Journ.*, 1838, p. 291) glaubt sich durch directe Versuche an Ochsen von einer Zunahme des Wassers im Blute nach reichlicher Aufnahme von Getränk überzeugt zu haben, eine Angabe, welche J. JONES (*Smithsonian Contributions to knowledge*, 1856, VIII, p. 68) im Allgemeinen bestätigte, DENIS jedoch für den Menschen nicht bestätigen konnte. Das Blutserum Gesunder oder Kranker, die längere Zeit entweder ganz ohne Nahrung blieben, oder nur wenig feste Nahrung genossen, ist meist wasserreicher (ärmer an fester Substanz) gefunden worden. COLLARD DE MARTIGNY (*Journ. de physiol. de Magendie*, 1828, VIII, p. 172) machte an einem Hunde die Beobachtung, dass nach 2tägiger vollständiger Abstinenz desselben, der feste Rückstand des Bluts von 17 auf 21 für dasselbe Gewicht Blut gestiegen war, und J. JONES (a. a. O.) fand, dass der Wassergehalt des Bluts eines Thieres, wenn man ihm längere Zeit flüssige und feste Nahrung entzieht, rascher abnimmt als die festen Bestandtheile.

In den ersten 10 Tagen des Typhus, im ersten Stadium des Scharlachs und der Masern, im ganzen Verlauf der Cholera, des acuten Gelenkrheumatismus, des einfachen Erysipels und der Puerperalperitonitis allein unter allen Krankheiten ist das Serum reicher oder mindestens nicht ärmer an festen Bestandtheilen als sonst, während die Menge der Blutzellen abgenommen hat. Da bei den meisten Krankheiten weniger Nahrung aufgenommen wird, als im gesunden Zustande, die Verdauung und Resorption der Ingesta darniederliegt, so werden die verbrauchten Bestandtheile nicht ersetzt, der Gehalt des Bluts an festen Stoffen also relativ verringert. Zugleich wird aber (vergl. unten, Mechanischer Stoffwechsel) der Verlust des Bluts an Volumen von den Parenchymsäften etc., so weit diese reichen, ersetzt, ein Zuschuss, durch welchen das Blut absolut an Dichte einbüfst. Der Process welcher die Verminderung der festen Serumbestandtheile in den genannten Ausnahmsfällen hindert, ist meist wohl der, dass durch den vermehrten Verbrauch an Blutzellen oder die gehemmte Ausscheidung der Zersetzungsproducte derselben die festen Bestandtheile des Serums zunehmen oder bei normaler Menge erhalten werden.

Bei 10 Anämischen (schlechte Ernährung, Blutverluste, Leberkrebs etc.) fanden BECQUEREL und RODIER (*Gaz. méd. de Paris*, 1852, 24, 25, 26, 30, 31) im Serum 90,883% Wasser, bei 6 Chlorotischen 91,180%. In 15 Fällen acuter Bright'scher Krankheit enthielt das Serum 92,566 (90,705—94,110), in 13 mindestens 2 Monat alten Fällen derselben Krankheit 92,957% Wasser. Bei Hydrops in Folge von Unterleibsgeschwülsten (4 Fälle) kamen auf das Serum 89,453%—91,368 Wasser, in 2 Fällen von Hydrops in Folge schlechter Ernährung 92,350 und 93,786, in 11 Fällen von acutem Hydrops, die sich binnen 4—13 Tagen in Folge heftiger Erkältung oder Menstruationsunterdrückung entwickelten, 92,827% (91,968—94,114) Wasser. In organischen Herzkrankheiten geringerer Ausdehnung fand sich ein Wassergehalt des Serums von 91,276 (88,110—93,113), nach dem Auftreten von Anasarca, Ascites, Hydrothorax 92,076 (89,755—93,677).

Eine bedeutende absolute Verminderung des Wassergehalts des Serums wird nach den übereinstimmenden Angaben aller Beobachter nur in der Cholera beobachtet. Die Choleradejectionen enthalten nur 0,3%—0,5 fester Bestandtheile (C. Schmidt, a. a. O.).

In denjenigen physiologischen und pathologischen Zuständen, welche von einer gröſseren oder geringeren Vermehrung des Faserstoffs begleitet sind, pflegt man bei gleichzeitiger Abnahme der farbigen Zellen das Wasser des Bluts in sehr verschiedenem Grad vermehrt zu finden, keineswegs aber immer auch das Wasser des Serums; im acuten Gelenkrheumatismus ist der Fibringehalt des Bluts oft sehr vermehrt, der Wassergehalt des Serums dagegen vermindert; ebenso überschreitet in der Hydrämie das Fibrin kaum die Norm.

Von den Angaben über den *Albumingehalt* des Bluts sind nur diejenigen verwendbar, welche unter genügender Berücksichtigung der Intercellularflüssigkeit in ihrem Verhältniss zu den Zellen ermittelt worden sind, und aus denen zu ersehen ist, in Bezug auf welche Bestandtheile des Bluts die Eiweiſsmenge desselben Schwankungen unterlegen ist.

Im Blute der Männer fanden Becquerel und Rodier 6,94% (6,2—7,3), in dem der Frauen 7,05 (6,5—7,55) Eiweifs, im Serum 8,0% (7,5—8,5), C. Schmidt (a. a. O., p. 31 ff) im Serum einer Frau 7,443, eines Mannes 8,259%. Im Blute im 2.—7. Monat schwangerer Frauen fand J. Regnault (*Des modif. de quelq. fluid. de l'écon. pend. la gestat. Thèse.* Paris 1847, p. 8) 7,0%—6.8 Eiweifs, im Blute in den letzten 2 Monaten Schwangerer 6,8 bis 6,4%. Der Albumingehalt des Venenbluts nimmt während der Verdauung bedeutend zu. Im Serum des Jugularbluts von Pferden, die längere Zeit gehungert hatten, fand Fr. Chr. Schmid im Mittel 6,68% Eiweifs, bei solchen, welche vor dem Tödten gefüttert worden waren 9,08%.

Das Arterienblut enthält weniger Eiweifs als das venöse (Frz. Simon; Clement, *Compt. rend.*, XXXI, p. 290). Im Serum venösen Pferdeblutes bestimmte Lehmann neben 15,3% Extractivstoffen und Salzen 11,428% Eiweifs, im arteriellen neben 15,17 Extractivstoffen und Salzen 9 217% Albumin. 5 Pferde enthielten nach Lehmann (*Ber. d. k. sächs. Ges. d. Wiss. zu Leipzig*, 1855, p. 87 ff.) 3—5 Stunden nach der letzten Fütterung in 100 Thl. Serum

	I.		II.		III.		IV.		V.	
der	Eiwss.	Extvst. u. Slze	Eiwss.	Extvst. u. Slze	Eiwss.	Extvst. u. Slze	Eiwss.	Extvst. u. Slze	Eiwss.	Extvs u. Slz
Carotis	22,471	3,474	20,363	1,379	25,775	3,026	23,750	2,434	23,380	3,663
V. abd. ext.	17,489	1,482	16,858	0,695	—	—	—	—	—	—
Jugul.	—	—	24,916	1,358	—	—	17,053	2,339	—	—
V. hepp.	—	—	—	—	24,571	2,371	—	—	—	—
V. hepp.	—	—	25,048	1,325	—	—	—	—	23,984	1,707
V. cephal.	—	—	—	—	23,919	2,537	—	—	—	—
V. digit.	—	—	—	—	—	—	15,897	2,089	—	—

Das Serum des Pfortaderbluts hungernder Pferde enthielt nach Schmid im Mittel 5,19% Albumin, das vor dem Tödten gefütterter 6,71.

Ueber das Verhältniss des Albumingehalts des Pfortaderblutserums zu dem des Lebervenenserums ermittelte Lehmann (*Ber. d. k. s. Ges. d. Wiss. zu Leipzig*, 1850, p. 131—164) an 3 Pferden, welche 5—10 Stunden vor der Verwendung zu den Versuchen gefüttert worden waren, Folgendes.

Es enthielten (nach C. SCHMIDTS Methode) 1000 Theile Blut der

	I.		II.		III.	
	Pfortader.	Leberv.	Pfortader.	Leberv.	Pfortader.	Leberv.
Serum	394,470	223,604	423,128	256,600	737,052	421,524
mit Eiweifs	24,453	16,703	29,603	19,952	44,340	32,449
100 Theile Serum demnach						
Eiweifs	6,199	7,470	6,997	7,776	6,015	7,698

Bei drei Hunden enthielten ebenfalls nach LEHMANN (das., 1855, p. 98 bis 104) einige Stunden nach der Fütterung derselben mit Fleisch 1000 Theile Blut der

	I.		II.		III.	
	Pfortader.	Lebervene.	Pfortader.	Lebervene.	Pfortader	Lebervene.
Serum	535,73	305,16	548,86	350,52	545,53	252,36
mit Eiweifs	44,54	27,13	46,33	31,29	43,88	21,91
oder %	8,314	8,883	8,441	8,926	8,044	8,684

Vermindert hat man den Eiweifsgehalt des Serums in folgenden *Krankheiten* gefunden: in einfachen ephemeren und remittirenden Fiebern nur wenig, bei heftigen Entzündungen, im spätern Verlauf des Typhus (BECQUEREL u. RODIER; DUCOM, *Monit. des hôpitaux,* 1856, IV, p. 518), erheblich vermindert bei Scorbut (ANDRAL u. GAVARRET; BECQUEREL u. RODIER; FAVRE, *Compt. rend.*, XXV, p. 1136), bei Malaria (SALVAGNOLI u. GOZZI, *Gaz. di Milano,* 1843, p. 30), Puerperalfieber (SCHERER, *Unters. zur Pathol.* Heidelberg 1843. p. 74—96; HERSANT, *Gaz. méd. de Paris,* 1846; BECQUEREL u. RODIER), in Dysenterie (LEONARD u. FOLLEY, *Rec. des mém. de chir. et de pharm. milit.*, LX, 1846; C. SCHMIDT), in Bright'scher Krankheit und Hydrops aus verschiedenen organischen (Herz-) Leiden (BECQUEREL u. RODIER; C. SCHMIDT; CHRISTISON, *On the granular degener. of the kidnies,* 1839, p. 61; ANDRAL u. GAVARRET etc.), bei Apoplexie (MICHÉA, *Compt. rend.*, 1847, XXV, p. 811), nach der Aufnahme von Zinkoxyd (A. MICHAELIS, *Arch. f. path. Anat.*, X, p. 109 bis 132). Vermehrt fand man den Albumingehalt des Serums bei intermittirenden Fibern (BECQUEREL u. RODIER), nach dem Gebrauch von drastischen Laxanzen und in der Cholera (C. SCHMIDT).

BECQUEREL u. RODIER (a. a. O., p. 67) fanden im Typhus selbst nur 6,5 % Eiweifs im Blute, DUCOM nur 6,27; bei Scorbut BECQUEREL u. RODIER (*Gaz. méd. de Paris,* 1852) 5,76—8,56. In 2 Fällen schweren Puerperalfiebers sahen BECQUEREL u. RODIER das Eiweifs auf 5,4 % und 4,3 sinken. In der Ruhr fand C. SCHMIDT (a. a. O., p. 98 ff.) 6,730 % und 7,175 des Serums Eiweifs. FZ. SIMON bestimmte bei Bright'scher Krankheit nur 6,3 % Albumin, BECQUEREL u. RODIER selbst nur 4,93 %, C. SCHMIDT (a. a. O., p. 121) nur 4,42. Bei Hydrops in Folge von Unterleibsgeschwülsten beobachteten BECQUEREL u. RODIER 7,08 %—8,26 Albumin des Serums, bei Wassersucht in Folge schlechter Ernährung 5,13 und 6,54, bei acutem Hydrops in Folge heftiger Erkältung oder Menstruationsunterdrückung 5,85 (5,11—6,32), in Folge von Herzfehlern 5,32 (6,47—7,61). Das Serum 10 Anämischer enthielt im Mittel 7,89 %, das 6 Chlorotischer 7,62 Eiweifs. In einem Fall von Peritonitis will HELLER (*Hellers Arch.*, I, p. 5) im Serum 10,88 % Eiweifs neben 6,17 % Extractivstoffen und Salzen gefunden haben. Neben 805,30 p.m. Wasser fand MICHAELIS im Blute eines Hundes, dem er längere Zeit Zinkoxyd gegeben hatte, 41,23 p. m. Eiweifs, statt 54,39 neben 762,21 Wasser.

Der *Fettgehalt* des Serums ist nur in wenig Fällen auf genügende Weise ermittelt worden. Im normalen Blutserum sind von SIMON, NASSE, BECQUEREL und Andern 0,2 %, und im festen Serumrückstand 2,22 % Fett gefunden worden.

Nach BOUSSINGAULTS Versuchen (*Ann. de chim. et de phys.*, 3. sér., XIX, p. 117—125; XXV, p. 730—733; *Ann. de chim.*, 1848, 3. sér., XXIV, p. 460) und denen von BOUCHARDAT u. SANDRAS (*Ann. des sc. nat.*, 1843, 2. sér., XX, p. 172) findet sich bei Fettfütterung nicht mehr Fett im Blute als nach Fütterung mit fettfreien Nahrungsstoffen; dennoch ist die Nahrungsaufnahme nicht ohne Einfluss auf den Fettgehalt des Bluts. Während der Verdauung hat man nicht nur den Chylus und das Pfortaderblut reicher an Fett gefunden (BRUCH, *Zeitschr. f. wiss. Zool.*, IV, p. 292), sondern das Serum des Bluts auch von Fett getrübt (THOMSON, *Phil. Mag.*, 1845, 3. ser., XXVI, p. 322 und 418). FR. CHR. SCHMID fand im Serum gefütterter Pferde fast noch einmal so viel Fett als in dem hungernder, nämlich 0,13 % (1,14 des festen Rückstands) und 0,07 % (0,93 des Rückstands). LEHMANN (a. a. O., p. 212) fütterte ein Pferd 3 Tage lang nur mit Stärkmehlbolis und untersuchte das Blut desselben vor und nach der Fütterung; er fand Fett

		vor der Fütterung	nach d. Fütterung
im Blutkuchen	aus der Carotis	1,996	1,665
	aus der Jugularis	2,924	1,366
im Serum	aus der Carotis	2,479	1,465
	aus der Jugularis	2,984	2,226

Das Blut der *Frauen* enthält nach BECQUEREL u. RODIER 0,57 p. m. Fett und Seifen, das der *Männer* 0,69. Junge Thiere enthalten mehr Fett im Blute als ältere (NASSE, a. a. O., p. 164).

Das Serum des *arteriellen* Bluts enthält weniger Fett als das des *venösen*. LEHMANN fand im arteriellen Serum eines Pferdes 0,264 % Fett (oder 2,479 des festen Rückstands), im venösen 0,393 % (oder 2,984 des Rückstands).

Das Serum des *Pfortaderbluts* ist nach SCHULTZ u. SIMON reicher an Fett als das des Jugularvenenbluts.

SCHMID fand im Pfortaderblutserum hungernder Pferde im Mittel 0,10 % (1,36 % des festen Rückstands), in dem gefütterter 0,21 (2,06 des Rückstands). LEHMANN fand im Pfortaderblutserum von Pferden, die 5—10 Stunden vorher gefüttert worden waren, 0,2843 % Fett (3,645 des Rückstands). BRUCH (*Zeitschr. f. wiss. Zool.*, IV, p. 292) hat durch das Mikroskop im Pfortaderblut gefütterter, namentlich junger Thiere, stets grofse Mengen von Fettmoleculen nachweisen können.

Im Serum des Lebervenenbluts fand LEHMANN bei den bezeichneten Pferden 0,2722 % Fett (2,568 des Rückstands).

Aus den Untersuchungen über den Fettgehalt des Serums in Krankheiten von BECQUEREL u. RODIER ergiebt sich, dass fast schon im Beginne jeder acuten Krankheit die Fette des Blutes vermehrt sind, namentlich das Cholesterin. In chronischen Krankheiten wurde das Fett, hauptsächlich das Cholesterin, besonders bei Leberaffectionen (Icterus, Trunksucht), ferner bei Bright'scher Krankheit, Tuberculose und Cholera vermehrt gefunden. GOZZI (*Gaz. med. ital. federativa*, 1851) fand sehr viel Cholesterin im Blute bei Leber- und Milzleiden, sowie nach der Malaria. Bei Peritonitis will HELLER (*Hellers Arch.*, I, p. 5) 50,47 % Fett im Serum gefunden haben. In acuten Entzündungen fanden BECQUEREL u. RODIER zweimal mehr Cholesterin als sonst. Die Analysen des Thierblutes ergeben, auch wenn sie

von demselben Beobachter ausgeführt wurden, nicht immer gleichen Fettgehalt.

NASSE fand, dass das Blut der Fleischfresser, Schweine, Pferde, und besonders das der Vögel wenig festes Fett enthält. Das Blut der Ziegen und Schaafe enthielt nur 0,5—1,0 % Fett, mehr das der Pferde, dann der Katzen und Kaninchen; das der Hunde enthält 2,8 (2,0—3,06), mehr das der Schweine. Im Blute der Gänse fand NASSE 1,5%—3,5, selbst 70,8 Fett. Fz. SIMON fand im Blute des Karpfens 0,297 %, in dem der Schleihe 0,467, der Kröte 0,961 Fett; in dem des Pferdes 1,73 %, der Kälber 4,191, der Ochsen 5,59. Vergl. NASSE (*Journ. f. prakt. Chem.*, 1843, XXVIII, p. 146) und POGGIALE (*Compt. rend.*, 1847, XXV, p. 110).

In den Fällen, in welchen die *Extractivstoffe* des Serums direct bestimmt worden sind, schwankt ihre Menge zwischen 0,25 % und 0,42.

Im Blute von Kindern und jungen Thieren sind nach NASSE (a. a. O., p. 162) mehr Extractivstoffe enthalten als in dem Erwachsener. Berechnet man aus SIMONS Analysen (durch Subtraction der Salze von Extractivstoffen und Salzen) den Gehalt an Extractivstoffen, so ergiebt sich, dass das Blut der Pferde weniger als das der Menschen, mehr jedoch als das der Ochsen enthält.

Im Serum *arteriellen* Blutes vom Pferde fand LEHMANN 5,374 % der festen Bestandtheile Extractivstoffe, in dem *venösen* Blutes 3,617 %. Bei fünf Pferden, die 3—5 St. vor dem Tödten gefüttert worden waren, stellte sich in LEHMANNS Untersuchungen (*Ber. d. kön. sächs. Ges. d. Wissensch. zu Leipzig*, 1855, p. 87 ff.) über das Blut verschiedener Gefäfse heraus, dass 100 Theile des festen Rückstands des Serums an Extractivstoffen (und Fetten) enthielten:

aus der	I.	II.	III.	IV.	V.
Carotis	14,416	8,029	16,004	8,491	13,046
Vena abdom. ext. . .	17,046	4,053	—	—	—
Jugularis	—	3,597	—	4,776	—
Cava { ohne hepp. . .	—	—	19,567	—	9,623
Cava { mit hepp. . . .	—	8,443	—	—	—
Vena cephal.	—	—	13,280	—	—
Vena digitalis	—	—	—	7,628	—

An fett- und salzfreien Extractivstoffen fand LEHMANN (das., 1850, p. 131 ff.) im Serum des Pfortaderbluts von Pferden 7,442 % des festen Rückstands im Mittel, im Serum des Lebervenenbluts 18,1 %—18,5; das Serum des Pfortaderbluts von Pferden, die 24 Stunden gehungert hatten, enthielt 10 % des festen Rückstands Extractivstoffe.

In *Krankheiten* hat man besonders bei Puerperalfieber (SCHERER) und bei Scorbut die Extractivstoffe vermehrt gefunden.

Zucker fand C. SCHMIDT (a. a. O., p. 161 ff.) im normalen Rindsblute 0,00069 % und 0,00074, im Blute eines Hundes 0,0015 %, in dem einer Katze 0,0021 %. Zu dem, was oben (Lebersecrete, p. 65, sowie p. 171) über den Zuckergehalt verschiedener Gefäfse aufgeführt wurde, ist hinzuzufügen, dass CHAUVEAU (*Compt. rend.*, XLII, p. 1008 bis 1012; *Gaz. hebdom.*, 1856, III, p. 40) bei Eseln, Pferden und mit Fleisch gefütterten Hunden selbst nach sehr lang fortgesetztem Hungern Zucker im Blut des grofsen Kreislaufs (*jug.* und *carot.*) gefunden haben will.

In den Arterien soll nach CHAUVEAU immer mehr Zucker enthalten sein als in den Collateralvenen. Das arterielle Blut von jedem Punct des Circulationsapparats enthalte immer bei demselben Thiere dieselbe Menge Zucker. Das Venenblut zeigt in allen Perioden der Verdauung in Bezug auf die Quantitäten Zucker, die es enthält, keine merklichen Differenzen, weniger das der Pfortader bei der Verdauung zucker- und stärkmehlhaltiger Substanzen, noch weniger das Blut der Venen jenseits der Leber und des Zwerchfells. (Bei einem Pferd, welches 48 Stunden gehungert hatte, enthielt das Serum des Jugularvenenbluts 0,069 % Zucker, das des Bluts aus der *saphena int.* 0,067, das einer Dünndarmvene 0,073; bei einem verdauenden Hund fand sich in dem Serum der Jugularvene 0,065 % Zucker, der *saph. ext.* 0,059, der *cephalica* 0,067, der Pfortader 0,064); doch konnte in den Venen jenseits der Leber bei nüchternen oder nur mit Fleisch gefütterten Thieren mehr Zucker nachgewiesen werden als in den übrigen Venen, die Pfortader mit inbegriffen. Die Zuckermenge im Blute beider Herzen schien gleich zu sein (verdauendes Pferd: linkes Herz 0,075 %, Serum der *art. pulm.* 0,071; 24 Stunden nüchterner Hund: linkes Herz 0,073 %, *art. pulm.* 0,072). Die Bestimmung des Zuckers geschah durch die Barreswil'sche Flüssigkeit, deren Unbrauchbarkeit, besonders als die Bernard'sche Zuckerfrage noch schwebte, dann oft genug vor- und nachher, auch von französischer Seite nicht ohne die übliche Emphase, namentlich aber von Deutschen hervorgehoben wurde. CHAUVEAU's Angaben sind ohne allen Werth; es ist überdiefs nicht zu begreifen, wie der Autor dabei doch zu so übereinstimmenden Resultaten hat kommen können. (Vergl. das Original.)

Im Blute von Diabetikern fand LEHMANN (a. a. O., p. 217) nie mehr als 0,047 % Zucker. Hierbei ist zu bemerken, dass v. BECKER (bei LEHMANN, a. a. O., p. 217) bei Kaninchen erst dann Zucker in den Harn übergehen sah, wenn das Blut mindestens 0,5 % Zucker enthielt.

Der Zuckergehalt des Blutes ist abhängig von der Art der Nahrung. Im Blute eines Kaninchens, welches 3 Tage lang mit Möhren gefüttert worden war, fand v. BECKER (*Zeitschr. f. wiss. Zool.*, V, p. 123 bis 178) 0,336 % Zucker, in dem eines zweiten nach Haferfütterung 0,148 %, in dem eines dritten seit 26 Stunden nüchternen 0,045 % Zucker. In den Harn ging kein Zucker über. Das Blut eines vierten Kaninchens, dem mehrere Stunden lang so viel Zucker in den Magen gebracht wurde, dass ein Theil mit den Excrementen wieder abging, enthielt 1,198 % Zucker im Blute (bei LEHMANN); nach Einführung von 45gr.—60 Zucker in den Magen enthielt das Blut dreier Kaninchen 1 St.—1 St. 25 Min. nachher 0,411 %—1,228 Zucker (durch Gährung bestimmt). Kaninchen von 2kgr. und mehr Körpergewicht, denen 0gr.,700 und 0gr.,847 Krümelzucker in unterbundene Darmschlingen gespritzt wurde, entleerten zuckerhaltigen Harn, andere nicht; bei Kaninchen von 1kgr.,5—2 brachte Injection von 0gr.,982 nicht mit Entschiedenheit Zuckerharnen hervor, bei 0kgr.,8—1,5 schweren dagegen schon Injectionen von 0gr.,586.

POLLI (*Müll Arch.*, 1839, p. 90) will nach zuckerreicher Nahrung bei Thieren Zucker im Harn gefunden haben; BUDGE (*Arch. f. physiol. Heilk.*, III, p. 402) giebt an, dass der Harn eines Hundes, der zwei Stunden vor dem Tode 4 Loth Rohrzucker bekommen hatte, Zucker enthalten habe. C. SCHMIDT (a. a. O., p. 167 f.) injicirte einer jungen Katze von 1kgr.,690 Körpergewicht 50gr. Rohrzucker in Lösung, wovon sie 15gr. wieder ausbrach; der Harn war reich an Zucker; das Thier erhielt hierauf 1 Theil Zucker mit 2 Theilen Milch zur Nahrung und

entleerte noch 48 Stunden lang zuckerhaltigen Harn. BAUMERT (*Journ. f. prakt. Chem.*, LIV, p. 357 ff.), LEHMANN, KERSTING (*Diss. inaug.* Lipsiae 1844), BUDGE (a. a. O) erhielten nach der Aufnahme von Zucker in den Magen oder Mastdarm in Versuchen an sich oder Thieren keinen zuckerhaltigen Harn. (Vergl. Zuckergehalt des Harns.)

MARCHAND (*Journ. f. pract. Chem.*, 1837, XI, p. 149) konnte aus 200gr. Serum, in welchem er 1gr. *Harnstoff* aufgelöst hatte, nur 0gr.,20 wieder gewinnen. J. PICARD (*De la présence de l'urée dans le sang etc.* Thèse. Strasbourg 1856) fand im Blute gesunder Männer 0,0177 %, 0,0142, 0,0165 Harnstoff, im Blute gesunder Frauen 0,0153 % und 0,0169 Harnstoff. Eine im 6. Monat der Schwangerschaft stehende Frau enthielt 0,0260 % Harnstoff im Blut, eine im 9. Monat schwangere (Harn alkalisch) 0,0113, eine dritte 2 Tage nach der Geburt (Harn alkalisch, wenig Eiweifs enthaltend) 0,0187 %. Das Blut einer Frau (18 Jahr), deren Menstruation seit 7 Monaten ausgeblieben war, enthielt 0,029 %, das einer seit 5 Jahren halbseitig gelähmten 0,031 und 0,05 % Harnstoff. Das Aderlassblut eines früh nüchternen Mannes enthielt 0,0177 %, 5 Stunden nach dem Genuss von Animalien 0,0175. Placentarblut enthielt 0,062 % Harnstoff, 0,028 und 0,027. Im Carotidenblut eines Pferdes waren 0,0293 % Harnstoff enthalten, während sich in dem der *jug. ext.* 0,035 % fanden. Das Blut der *art. renal.* zweier Hunde enthielt 0,0365 % und 0,04, das der entsprechenden Vene 0,0186 und 0,02. Im Blute nephrotomirter Hunde fand PICARD nur 0,049 %; dagegen enthielt zwar das nach 5 Stunden Erbrochene keinen Harnstoff, die Fäces aber 0,129 %.

Bei Bright'scher Krankheit wollen BRIGHT u. BABINGTON (*Guy's hosp. reports*, 1836, p. 360) im Serum 1,5 % Harnstoff gefunden haben, OWEN REES (*Nierenkrankheit*, 1852) 0,015—0,020, HELLER 0,174 nur 0,185 %, SCHOTTIN (*Arch. f. physiol. Heilk.*, XII, p. 170 ff.) 0,27 % im Serum, PASQUALE LA CAVA (*Annali di chim. applicata alla med.*, Aprile 1846, p. 242 bis 248) 0,0648 %, PICARD bei Albuminurie mit Gehirnsymptomen im Mittel von 11 Fällen 0,0738 (0,028—0,15), ohne Gehirnsymptome in 7 Fällen 0,0343 % (0,015—0,0769) Harnstoff. In der Cholera fand O'SHAUGNESSY (*The Lancet*, 1840, p. 840) 0,140, ROBERTSON (*Gaz. hosp.*, 1849, p. 248) 0,073 und 0,160, RAINY (*Lond. med. Gaz.*, 1838, p. 32) 0,166 PICARD 0,06 und 0,07, BUHL u. VOIT (*Zeitschr. f. rat. Med.*, N. F., VI, p. 1—104) bis zu 0,243 % Harnstoff im Blut. CHASSANIOL (*Gaz. méd. de Paris*, 1853, p. 825) im gelben Fieber 0,41 % Harnstoff; GARROD (*Med. chir. transact.*, 1848, 2. ser., XXXI, p. 83) im acuten Gelenkrheumatismus 0,083 % salpetersauren Harnstoff und PICARD bei einer im 5. Monat Schwangern 0,022 % Harnstoff. In fieberhaften Krankheiten (Intermittens, Myelitis, Endocarditis etc.) enthielt das Blut nach PICARD 0,0215 bis 0,0272 (bei Endocarditis das Serum 0,037), bei Plethora 0,0113, bei Anämie nach Wechselfieber 0,0244, bei Glykos- und Albuminurie 0,181 % Harnstoff.

Das Verfahren, welches PICARD bei der Bestimmung des Harnstoffs im Blute anwendete, bestand darin, dass er 100gr.—150 frisches mit Alkohol von 96° und mit einigen Tropfen Essigsäure vermischtes Blut im Wasserbad kochte, die Flüssigkeit vom Coagulum abpresste, den dichten durch das Pressen entstandenen Blutkuchen aufs Neue mit Alkohol behandelte, und beide Flüssigkeiten unter schliefslichem Zusatz von 2gr.—3 Gyps im Wasserbad trocknete. Der Rückstand des Alkoholextracts wurde mit einem Gemenge von 1 Theil Aether und 2 Alkohol von 96° ausgezogen (Harnstoff, Fett, Extractivstoffe, Spuren Kochsalz), abgedampft, mit destillirtem Wasser behandelt, die Lösung schliefslich noch mit basisch essigsaurem Bleioxyd etc. behandelt, und aus der klaren Flüssigkeit der Harnstoff nach LIEBIG bestimmt. Durch Isolation des

Harnstoffs aus der Quecksilberoxydverbindung mittelst Schwefelwasserstoff, Wägen des oxalsauren oder salpetersauren Harnstoffsalzes wurde nachgewiesen, dass das Quecksilberoxyd nur Harnstoff gefällt hatte; ein gleiches Resultat lieferte eine Elementaranalyse des Präcipitats.

***Harnsäure* fand Garrod (*London med. Gaz.*, V, p. 88) im Serum des Blutes (etwa 48gr. Blut) Gichtkranker 0,005 %, 0,004, 0,0175 %, bei acutem Gelenkrheumatismus nur Spuren, bei Bright'scher Krankheit 0,0037 %, 0,0055, 0,0012, 0,0027 %.**

Da die Art der Darstellung der Salze aus dem Blute von Einfluss auf die Constitution derselben ist (vergl. p. 174), so sind die Resultate, welche die Experimentatoren erlangt haben, nicht wohl unter einander vergleichbar, und die Angaben selbst mit Zuverlässigkeit nicht zu verwerthen.

Nach den besten Analysen nimmt Lehmann (a. a. O., p. 215) an, dass die Asche des Serums etwa bestehe aus 61,087 % Chlornatrium, 4,085 Chlorkalium, 28,880 kohlensaurem Natron, 3,195 phosphorsaurem Natron ($2 NaO, HO, PO^5$), 2,784 % schwefelsaurem Kali.

Das Blutserum der Männer enthält durchschnittlich 8,8 % Salze, das der Frauen 8,1 %; die Menge des Salzes schwankt auch unter physiologischen Verhältnissen bedeutend. (Vergl. p. 174.)

Nach Nasse u. Poggiale sind im Serum Erwachsener mehr Salze enthalten als in dem von Kindern und jungen Thieren. Diefs fand Poggiale beim Hund, bei der Katze, beim Kaninchen; das Serum des Kalbes dagegen enthielt 11,2 %, das der Kuh 9,9, des Ochsen 8,7 % Salze.

Nach den Untersuchungen von Nasse (*Journ. f. prakt. Chem.*, XXVIII) und Poggiale enthält das Blut der Katzen, Ziegen und Schaafe die meisten Salze, weniger das der Vögel, des Menschen und des Schweins, am Wenigsten das der Hunde und Kaninchen.

Nasse fand in 100 Theilen Blut vom

	Phosphorsaure Alkal.	Schwefelsaure Alkal.	Kohlensaure Alkal.	Chlornatrium.	Eisenoxyd.	Kalk.	Phosphorsäure.	Schwefelsäure.
Hund	0,730	0,197	0,789	4,490	0,714	0,117	0,208	0,013
Katze	0,607	0,210	0,919	5,274	0,516	0,136	0,263	0,022
Pferd	0,844	0,213	1,104	4,659	0,786	0,107	0,123	0,026
Ochse	0,468	0,181	1,071	4,321	0,731	0,098	0,123	0,018
Kalb	0,957	0,269	1,263	4,864	0,631	0,130	0,109	0,018
Ziege	0,462	0,265	1,202	5,175	0,641	0,110	0,129	0,023
Schaaf	0,395	0,348	1,498	4,895	0,589	0,107	0,113	0,044
Kaninchen . . .	0,637	0,202	0,970	4,092				
Schwein . . .	1,362	0,189	1,198	4,281	0,782	0,085	0,206	0,041
Gans	1,135	0,090	0,824	4,246	0,812	0,120	0,119	0,039
Huhn	0,945	0,100	0,350	5,392	0,743	0,134	0,935	0,110

Poggiale bestimmte in 100 Theilen Blut vom

	Chlorkalium.	Chlorcalcium.	Phosphors. Natron.	Schwefels. Natron.	Kohlensaure Alkalien.	Phosphors. Kalk.	Eisenoxyd.	Kohlensaur. u. schwefelsaur. Kalk.
Ochsen	4,66	0,20	0,76	0,60	0,40	0,50	1,25	0,20
Kuh	4,79	0,17	0,83	0,32	0,86	0,96	1,43	0,40
Kalb	6,08	0,31	1,09	0,84	0,37	0,83	1,11	0,27
Schaaf	5,73	0,15	1,02	0,63	0,32	0,69	1,06	0,18
Kaninchen	4,60	0,27	0,82	0,59	0,42	0,52	0,97	0,30
Hund	4,41	0,18	0,83	0,52	0,31	0,53	1,45	0,12
Katze	5,62	0,33	0,93	0,71	0,46	0,69	1,23	0,20
Huhn	4,49	0,12	0,83	0,36	0,38	1,23	0,75	0,29
Taube	5,39	0,18	0,78	0,27	0,18	1,09	0,62	0,17

Das Blutserum *verschiedener Gefäfse* enthält verschiedene Mengen Salze. Nach Nasse u. Lehmann ist das arterielle Blutserum etwas reicher an Salzen als das venöse. Schultz, Simon und Schmid fanden im Pfortaderblut weit mehr Salze als im Jugularvenenblut (Schmid wenigstens die Hälfte mehr).

Nach Lehmanns Untersuchungen (*Ber. d. kön. sächs. Ges. d. Wiss. zu Leipzig*, 1850, p. 131 ff.) waren bei drei Pferden 5—10 Stunden nach der Nahrungsaufnahme enthalten in 1000 Theilen Blut (C. Schmidt) der

	I.		II.		III.	
	Pfortader.	Lebervenen.	Pfortader.	Lebervenen.	Pfortader.	Lebervenen.
Serum	394,47	223,60	423,13	256,60	737,05	421,52
mit Salzen	3,089	1,570	3,618	1,860	6,111	3,465
d. festen Serums % Salze	10,116	6,560	10,163	6,913	10,588	7,769

Drei Hunde enthielten einige Stunden nach der Fütterung mit Fleisch, wie Lehmann (das., 1855, p. 98—104) ermittelte, in 1000 Theilen Blut (C. Schmidt) der

	I.		II.		III.	
	Pfortader.	Lebervenen.	Pfortader.	Lebervenen.	Pfortader.	Lebervenen.
Serum	535,73	305,16	548,86	350,52	545,53	252,36
mit Salzen	5,282	2,646	5,258	3,232	5,237	2,034
d. festen Rückstands % Salze	9,535	6,845	9,292	7,143	9,710	6,718

Bei 5 Pferden, welche 3—5 Stunden nach der letzten Fütterung getödtet wurden, enthielten nach Lehmann (das., p. 87 ff.) 100 Theile Blut (C. Schmidt) der

	I.			II.			III.			IV.			V.		
	Serum.	mit Salzen.	% des Rückst. Salze.	Serum.	mit Salzen.	% des Rückst. Salze.	Serum.	mit Salzen.	% des Rückst. Salze.	Serum.	mit Salzen.	% des Rückst. Salze.	Serum.	mit Salzen.	% des Rückst. Salze.
Carotis.	44,902	0,372	9.740	66,883	0,580	9 547	24,909	0,199	9,878	35,597	0,312	9,993	33,153	0,283	8,392
Ven. abdom. ext.	69,349	0,561	9,084	70,308	0,567	8 978	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ven. cava.	—	—	—	43,989	0,367	9,180	32,900	0,275	9,499	—	—	—	40,751	0,361	8,501
Ven jug. ext.	—	—	—	50,667	0,422	9,422	—	—	—	60,248	0,483	9,649	—	—	—
Ven. ceph.	—	—	—	—	—	—	57,249	0,448	10,675	—	—	—	—	—	—
Ven. digit.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	70,487	0,550	9,097	—	—	—

Nach mehrmonatlichem Gebrauch von Kochsalz sahen PLOUVIEZ und POGGIALE (a. a. O.) den Salzgehalt des Bluts von 0,44 % auf 0,64 steigen; das Blut war besonders an Kochsalz reicher geworden. ENDERLIN (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, 1848, LXVII, p. 304) fütterte 2 Hähne mit (kieselsäurearmem) Weizen, 2 andere mit (kieselerdereicherer) Gerste, und fand im Blute der ersteren im Vergleich zu dem der letzteren das phosphorsaure Kali um mehr als das Doppelte, das Eisen um Wenig vermehrt, die Kieselsäure um den vierten Theil, das Chlornatrium fast um die Hälfte, Kalk- und Magnesiaphosphat um ein Geringes vermindert. Ein Hund, welchen VERDEIL (*Ann. de chim. et de pharm.*, 1849, LXIX, p. 89; *Ann. de chim.*, 1850, p. 571) 18 Tage lang nur mit Fleisch fütterte, enthielt in der Asche seines Blutes mehr Phosphorsäure, Schwefelsäure, Natron, Eisenoxyd und Kohlensäure, aber weniger Kali, Magnesia und Kalk als ein zweiter, der während der gleichen Zeit nur Brod und Kartoffeln bekommen hatte. NASSE (*Einfluss der Nahrung auf das Blut.* Marburg und Leipzig 1850) fand bei Hunden nach Fleischgenuss 0,51 p. m. lösliche Salze im Blut, nach Pflanzenkost 6,18, bei Hunden die 24 Stunden gefastet hatten, 6,8—7,1 p. m., nach 3—4tägigem Fasten weniger, später wieder mehr Salze; der Gehalt an kohlensauren Alkalien war unabhängig von der Zeit der Nahrungsaufnahme und der Art der Nahrung. Die Phosphorsäure nahm bei Fleischkost zu, die Magnesia und der Kalk vorzugsweise bei Pflanzenkost.

In 5 an Menschen angestellten Versuchen und 1 an einem Pferde gemachten Beobachtung fand G. ZIMMERMANN (*Hellers Arch.*, III, p. 522—530), dass in der letzten Portion Blut eines und desselben Aderlasses die löslichen Salze in gröfserer Menge enthalten sind, als in der ersten, dass sich aber diese Vermehrung hauptsächlich auf die Chloralkalien bezieht, während die übrigen Salze abgenommen haben.

In *Krankheiten* sind die Alkalisalze des Bluts erheblichen Schwankungen unterworfen. So weit die auf pathologische Verhältnisse bezüglichen Analysen eine Deutung zulassen, sind diese Salze bei heftigen Entzündungen sehr vermindert, bei acuten Exanthemen und bei Typhus (COHEN, *Gaz. méd.*, 1850, p. 514; 1851, p. 365; BECQUEREL u. RODIER) sehr vermehrt.

Nach C. SCHMIDT ist ihre Menge im Serum des Cholerabluts sehr gering, bei Dysenterie, Bright'scher Krankheit und allen Arten von Hydrops und Hydrämie vermehrt. In Dysenterie, Malaria, langwierigen Wechselfiebern, Scorbut etc. sind die Salze nach LEONARD u. FOLLEY (*Rec. des mém. de chir. et de pharm. milit.* LX, 1846) und SALVAGNOLI u. GOZZI (*Gaz. di Milano*, 1843, 30) oft um das Doppelte vermehrt, im Scorbut nach FREMY u. ANDRAL (*Essai d'hématologie*, p. 183).

Im Blutserum Cholerakranker fand C. SCHMIDT 6,71 — 10,13 p. m. Salze, und zwar in 1 Falle mit 7,66 p. m. Salze, 0,694 schwefelsaures Kali, 0,219 Chlorkalium, 4,854 Chlornatrium, 0,469 phosphorsaures Natron, 0,813 Natron, 0,609 Kalk- und Magnesiaphosphat; in einem 2. 0,583 schwefelsaures Kali, 0,676 Chlorkalium, 5,297 Chlornatrium, 0,151 phosphorsaures Natron, 2,538 Natron, 0,220 phosphorsauren Kalk, 0,663 phosphorsaure Magnesia. Das Serum einer an Dysenterie kranken Frau enthielt 8,05 und 9,05 Salze. Bei Albuminurie mit Wassersucht fanden sich 8,21 — 8,63 p. m. Salze, im letzten Falle 0,461 schwefelsaures Kali, 0,007 Chlorkalium, 6,430 Chlornatrium, 0,332 phosphorsaures Natron, 0,831 Natron, 0,309 phosphorsaurer Kalk, 0,262 Magnesiaphosphat. In 1 Fall von Hautwassersucht enthielt das Serum 10,10 p. m. Salze, nämlich 0,186 schwefelsaures Kali, 1,046 Chlorkalium, 5,472 Chlornatrium, 0,481 phosphorsaures Natron, 2,352 Natron, 0,563 Kalk- und Magnesiaphosphat.

Kieselsäure bestimmte WEBER (*Pogg. Ann.*, LXXVI, p. 387) in der Asche des Rindsbluts zu 1,19 %, HENNEBERG (*Ann. der Chem. und Pharm.*, LXI, p. 255—261) zu 0,96 %, C. STÖLZEL (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXXVII, p. 256—261) in der Asche des Rindsbluts (0,7 % desselben) zu 2,81 %. In der Asche des Bluts mit Weizen gefütterter junger Hähne fand ENDERLIN

(*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, 1848, LXVII, p. 304) 2,75—3,53 % kieselsaures Kali, in der mit Gerste gefütterter 14,4—14,6 % Kalisilicat.

Ueber den *Gasgehalt* des Blutes ist nur das p. 145 ff. Erwähnte bekannt.

Als eine dem Blut in seinen physikalischen, sowie äufseren chemischen Eigenschaften ähnliche Flüssigkeit beschreibt J. Rossignon (*Compt. rend.*, XLIII, p. 680 f.) das in der Nähe des Dorfes *de la Virtud* bei *Choluteca* in Centralamerika aus trachitischem Gestein entspringende, an Infusorien reiche Wasser (*Rio de Sangre*); ähnlich wie dieses Quellwasser verhält sich das der Flüsse in der Nähe der Stadt *Guatemala*.

In Betreff der verschiedenen Zusammensetzung des Bluts im Ganzen, wozu die Daten in Obigem vorliegen, hat sich rücksichtlich des *Geschlechts* ergeben, dass das Blut der Frauen meist etwas lichter roth gefärbt ist als das der Männer; auch ist es weniger dicht und entwickelt mit Schwefelsäure versetzt (Barruel, C. Schmidt) einen weniger starken Geruch. Das Blut der weiblichen Individuen derselben Species ist reicher an Wasser, aber ärmer an farbigen Zellen als das der männlichen; ein Unterschied im Fibringehalt ist jedoch nicht wahrgenommen worden; demnach giebt Frauenblut im Verhältniss zum Blutkuchen mehr Serum als das der Männer. Auch das Serum des Bluts von Frauen ist in der Regel wasserreicher und hat geringere Dichte als das vom Männerblut; an Eiweifs, Fetten und Extractivstoffen ist das Serum des Frauenbluts reichhaltiger als das von Männern, enthält aber weniger Salze im Ganzen, dagegen mehr lösliche. Auch bei gesunden und blödsinnigen Kindern beiderlei Geschlechts fand Erlenmeyer (*Beobacht. über den Cretinismus, Zeitschr. v. K. Rösch*, Tübingen 1851. 2) einen ähnlichen Unterschied. Das Blut der Knaben enthielt nach Pflanzenkost mehr feste Bestandtheile als das der Mädchen; an Blutzellen (139,4 und 130,0), Fibrin (2,4 und 1,9), Fett (1,4 und 1,0), Serumbestandtheilen (98,6 und 91,4) war das der Knaben reicher, an Albumin (74,0 und 74,5), Extractivstoffen (1,5 und 2,1) und Salzen (5,9 und 6,2) constant ärmer.

In der *Schwangerschaft* besitzt das Blut meist eine dunklere Farbe als das nicht schwangerer Frauen; zugleich sinkt seine Dichtigkeit mit der Zunahme desselben an Wasser und Abnahme an farbigen Zellen; in den letzten Monaten der Schwangerschaft nimmt jedoch die Dichte des Bluts mit der Menge der Zellen zu und der Gehalt an Wasser ab (Nasse). Auch sollen sich die farblosen Blutzellen in den letzten Monaten vermindern. Der Gehalt an Fibrin steigt bis zur Niederkunft, woraus die Entstehung eines meist kleinen mit einer Fibrinschicht bedeckten Blutkuchens, sowie die stetig abnehmende Serummenge zu erklären ist. Guillot und Leblanc sowie Panum fanden zu Ende der Schwangerschaft und während des Säugens im Blute der Frauen das sog. Serumcasein erheblich vermehrt.

Das Blut *junger Individuen*, namentlich *Neugeborener*, ist weniger dicht als das Erwachsener (Polli), reicher an festen Bestandtheilen, namentlich an Blutzellen, Eisen und Extractivstoffen, ärmer an Fibrin und Salzen, enthält aber ziemlich dieselben Mengen Fett und Eiweifs.

Im *höhern Alter* und bei den Frauen nach der Cessation der Menstruation nimmt der Gehalt des Bluts an Zellen und der des Serums an festen Stoffen ab; das Cholesterin soll dagegen zunehmen.

Unter den *Wirbelthieren* enthält von den *Säugethieren* das Blut der *Omnivoren* die meisten Zellen und dem entsprechend das meiste Eisen und die meisten löslichen Phosphate; in gleicher Weise ist das Blut der Omnivoren am reichsten an Fibrin, das Serum an festen Stoffen; der Salzgehalt ist jedoch ein geringerer als der anderer Säugethiere. Nach C. Schmidt (*Die Diagnostik verdächtiger Flecke*, Mitau und Leipzig 1848. p. 23) enthält das Blut des Menschen weniger schwach gebundenes Alkali als das der Pflanzenfresser, mehr als das der Fleischfresser.

Das Blut der *Carnivoren* ist im Allgemeinen nicht viel ärmer an Zellen als das der Omnivoren, enthält aber weniger Faserstoff als das der Herbivoren, Fett dagegen mehr. C. Schmidt fand im Blute der Fleischfresser am

wenigsten schwach gebundenes Alkali. Das quantitative Verhältniss der anderen Blutbestandtheile ist bei den verschiedenen Species ziemlich verschieden.

Die *Herbivoren* besitzen das durchschnittlich an Zellen ärmste Blut unter den Säugethieren, jedoch das an schwachgebundenem Alkali reichste.

Das Blut der *Vögel* enthält viel Zellen, fast so viel als das des Schweins, mehr Fibrin und Fett und weniger Eiweifs als das der Säuger.

Im Blute der *kaltblütigen Wirbelthiere* hat man am wenigsten Zellen und am meisten Wasser gefunden.

Die *Avertebraten* (Mollusken, Insecten, Crustaceen und die meisten übrigen Wirbellosen) besitzen ein Blut von weifser, gelblicher oder bläulichweifser Färbung, die dem Serum angehört; sie soll mit der Nahrung wechseln (ALESSANDRI, *Ann. des sc. nat.*, 3. sér., XV, p. 362); es enthält farblose Zellen. (Vgl. MILNE EDWARDS, *Leç. s. l. Physiol.* Paris 1857. I, p. 91—109.)

Bei der Teichmuschel (*Anodonta cygnea*) fand C. SCHMIDT (*Zur vergleichenden Physiologie.* Mitau 1846. p. 58—60) das Blut farblos und schwach alkalisch; es schied ein blasses Faserstoffgerinnsel ab, so wie beim Verdunsten aus Kalk- und Natroncarbonat bestehende Krystalle, das Albumin war gröfstentheils an Kalk gebunden. Das Blut enthielt 0,854 % fester Bestandtheile, darunter 0,033 Thl. fibrinähnlicher Substanz, 0,565 Albumin, 0,189 Kalk, 0,033 phosphorsaures Natron, Chlornatrium und schwefelsauren Kalk, 0,034 phosphorsauren Kalk.

Das Blut von *Helix pomatia* (Weinbergschnecke) enthielt nach den Untersuchungen von E. HARLESS u. v. BIBRA (*Müll. Arch.*, 1847, p. 148—157) 8,393 % organische und 6,12 anorganische Substanzen mit 0,033 Kupferoxyd. Es ward an der Luft durch Zutritt von Sauerstoff blau, durch Zuleiten von Kohlensäure wieder farblos. Alkohol giebt ein farbloses Coagulum; Ammoniak hebt die blaue Farbe auf, Neutralisation mit Salpetersäure bringt sie wieder hervor; Alaun und Ammoniak präcipitiren das blaue Pigment, das schon bei 50° zerstört wird. Das Blut von Cephalopoden (*Loligo* und *Eledone*) färbte sich weder durch Sauerstoff noch durch Stickstoff blau, wohl aber sehr intensiv durch Kohlensäure; Sauerstoff entfärbte das Blut nur zum Theil, Aether und Alkohol machten das ursprünglich farblose Blut augenblicklich blau. Das Blut enthielt 4,7 % organische und 2,63 anorganische Bestandtheile, kein Eisen, aber Kupfer.

Das Blut von *Sepien* und von *Octopus* hat nach H. MÜLLER u. J. SCHLOSSBERGER (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, CII, p. 86—91) frisch eine graue, ins Bläuliche gehende Farbe und ist durchscheinend. Beim Stehen setzte es Flöckchen ab, die zum gröfsten Theil aus farblosen Blutzellen bestanden; später wurde es dickflüssiger, trüber und bekam eine Haut, zeigte aber keine wahre Kuchenbildung. Beim Eindunsten lieferte das Blut viel Krystalle. Durch Kochen oder Alkoholzusatz schied sich ein sehr beträchtliches, weifses Gerinnsel ab, ebenso bei Zusatz von Essigsäure ein im Ueberschuss des Reagens unlösliches Gerinnsel. Der feste Rückstand des bei 120° getrockneten Blutes der Sepien lieferte 17,81 % Asche, die aus 15,51 in Wasser löslichen und 2,30 unlöslichen Salzen bestand. Der Rückstand des Octopusbluts gab 17,66 % Asche (15,40 lösliche, 2,26 unlösliche Salze). Die Asche vom Sepienblut enthielt nur eine Spur Eisen, aber im unlöslichen Theile gröfsere Mengen Kupferoxyd.

Das Blut von *Limulus Cyclops*, von welchem die Thiere vor dem Eierlegen Pfunde, 2 Monat später nur $1/4$ Pfund liefern, fand F. A. GENTH (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXXXI, p. 68—73) weifslichblau bis himmelblau und stets trüb. Wenig Secunden, nachdem es aus dem Körper entleert war, bildete sich ein gelblichweifses Coagulum. Die blaue Farbe verschwand erst mit der Zersetzung des Bluts. Beim Kochen der blauen Flüssigkeit schied sich Eiweifs aus und verschwand die Färbung. Die Blutasche zweier weiblicher Individuen, die vor dem Eierlegen gefangen wurden, bestand aus 79,207 % Chlornatrium, 4,607 Chlorkalium, 3,848 Chlormagnesium. 3,264 schwefelsaurem Kali, 2,159 schwefelsaurem Kalk, 2,950 kohlensaurem Kalk, 1,709 pyrophosphorsaurer Magnesia, 1,959 Magnesia, Spuren Eisenoxyd und 0,297 % (und 0,338) Kupferoxyd. Das Blut eines nach der Laichzeit gefangenen männlichen

Individuums war weifslichblau, hatte bei 25° C. eine Dichte von 1,0317 und gab 3,327 % Asche, welche bestand aus 83,507 % Kochsalz, 2,395 Chlorkalium, 1,840 Chlormagnesium, 1,686 schwefelsaurem Kali, 3,470 schwefelsaurem Kalk, 1,448 kohlensaurem Kalk, 0,444 pyrophosphorsaurer Magnesia, 5,128 Magnesia, 0,081 Eisenoxyd und 0,085 % Kupferoxyd.

Das Blut von Raupen (*Lepidopteren*) untersuchte Lehmann (a. a. O., p. 222 f.). Beim Aufschneiden des Bauchs der Raupe gewann Lehmann einen glashellen, dickflüssigen, schwach gelblichgrün gefärbten Saft, der immer rundliche Zellen von $^1/_{350}'''$—$^1/_{200}$ Durchmesser ohne deutlichen Kern enthielt; die Membran der Zellen erscheint wie die der Eiterzellen getüpfelt; verdünnte Essigsäure lässt die Zellen unverändert, concentrirte löst sie auf; auf Zusatz von Aetzkali kleben sie in Haufen zusammen, werden etwas aufgelockert, verzerrt und mehr körnig; Salmiak verändert sie nicht. Aufser diesen Zellen finden sich häufig gröfsere rundliche und ovale, einen deutlichen Kern führende Zellen, die durch Essigsäure oder Kali nicht verändert werden. Seltener trifft man auf birnförmige, spindelförmige oder in anderer Weise unregelmäfsig gestaltete Zellen. Fettbläschen kommen sowohl in dieser als in der dem Rückengefäfs entnommenen Flüssigkeit vor. Die Intercellularflüssigkeit des Insectenbluts färbt sich an der Luft dunkelgrün bis schwarz und trübt sich dabei unter Abscheidung feinster Molecularkörnchen; sie reagirt schwach alkalisch, entwickelt an der Luft sehr bald Ammoniak, gesteht beim Kochen auf Zusatz von Mineralsäuren oder von Iodwasser zu einer dichten weifsen Masse, ohne dass Flüssigkeit übrig bleibt. Zusatz von Wasser trübt die Flüssigkeit; bei mikroskopischer Beobachtung zeigt sie sich dann als ein feinkörniger Brei, in dem sich zuweilen lange Fäden erkennen lassen. Salmiak hebt die Trübung nicht wieder auf, Aetzkali oder Essigsäure nur wenig. Verdünnte Essigsäure verwandelt die Flüssigkeit unter Beseitigung der an der Luft entstandenen schwarzgrünen Farbe in eine Gallert; Aetzkali erzeugt ebenfalls eine farblose Gallert. Zuweilen findet sich in dem Fluidum Zucker. In einem Versuche gewann Lehmann aus dem festen Rückstande 27,5 % Fett. Im Inhalt des Rückengefäfses scheinen die kernhaltigen, in Aetzkali und in Essigsäure unveränderlichen Zellen zu fehlen.

Das Blut der *Arterien* besitzt eine geringere Menge Zellen als das der *Venen;* die Zellen des arteriellen Bluts enthalten aber mehr Hämatin und Salze, dagegen bei weitem weniger Fett als die des venösen. Fibrin enthält die Intercellularflüssigkeit des Arterienbluts mehr als die des Venenbluts. Im festen Rückstand des Serums beider Blutarten ist gleich viel Albumin enthalten, aber das Serum der Arterien ist wasserreicher. An Fetten dagegen, sowie an Extractivstoffen und Salzen ist auch der Rückstand des arteriellen Serums ärmer. Nach Magnus ist im Arterienblut mehr Sauerstoff gelöst als in der gleichen Menge Venenblut.

Das *Pfortaderblut* ist während der Verdauung, namentlich nach der Aufnahme von Flüssigkeit, reicher an Wasser und Intercellularfluidum als nach Beendigung derselben; die Menge der Zellen ist daher gering, das Fibrin ist wenig, das Fett erheblich, Eiweifs, Extractivstoffe und Salze mäfsig vermehrt. Das Fibrin ist während der Verdauung ebenso beschaffen als das des Bluts anderer Gefäfse, aufser der Verdauungszeit dagegen ist es leicht zerreifsbar und bildet nur einen lockern, bald zerfliefsenden Blutkuchen.

Im Vergleich mit dem *Jugularvenenblut* ist das Pfortaderblut stets ärmer an Zellen und festen Bestandtheilen überhaupt. Die Zellen des Pfortaderbluts sind zum Theil ungleichmäfsig pigmentirt und nehmen aufserhalb des Körpers leicht eine zackige verzerrte Form an (Lehmann); nach Böcker (*Arch. f. physiol. Heilk.*, X, p. 555—578) sollen sie auch gröfser sein als die anderen Blutes. (Vergl. p. 126). An Hämatin sind sie reicher, an der ihnen eigenthümlichen Proteinsubstanz ärmer, enthalten aber die doppelte Menge Fett, welche sich in den Zellen des Jugularvenenbluts findet. Nach Böcker soll das Pfortaderblut mehr farblose Blutzellen enthalten als das beider Herzkammern. Das Serum der Pfortader steht im Gehalt an festen Stoffen, namentlich an Eiweifs, durchschnittlich dem des Jugularvenenbluts nach, nicht aber im

Gehalt an Fett, Extractivstoffen und Salzen. Gallenbestandtheile hat man im Pfortaderblut nicht nachweisen können, Zucker nur selten.

Das *Lebervenenblut* enthält bei weitem weniger Wasser als das der Pfortader; setzt man die festen Stoffe beider Blutarten gleich, so verhält sich der Wassergehalt des Pfortaderbluts zu dem des Lebervenenbluts während der Verdauung bei Aufnahme von nur wenig Wasser = 4 : 3, nach vollendeter Verdauung oft = 12 : 5. Der Blutkuchen des Lebervenenbluts ist voluminös und leicht zerrührbar; 100 Thl. Pfortaderblut geben 34 Thl. Serum, 100 Thl. Lebervenenblut 15. Das Lebervenenblut enthält bei weitem mehr farbige und farblose Zellen als das Pfortaderblut; die farblosen besitzen verschiedene Gestalt und Gröfse; die farbigen liegen in Haufen von deutlich violettrother Farbe beisammen, ihre Hüllen widerstehen dem Wasser besser als die des Bluts anderer Gefäfse. Auf 100 Thl. Intercellularflüssigkeit des Pfortaderbluts kommen 141 Thl. feuchter Zellen, auf 100 Plasma des Lebervenenbluts 317. Die Zellen des Lebervenenbluts enthalten verhältnissmäfsig wenig Fett und Salze, besonders wenig Eisen, dagegen mehr Extractivstoffe als die aus der Pfortader; dabei besitzen die Zellen des Lebervenenbluts eine gröfsere Dichte; die Zellen des Lebervenenbluts sind jedoch leichter als ihr Serum, die der Pfortader schwerer als ihr Serum. Die Intercellularflüssigkeit des Lebervenenbluts ist bei weitem dichter als die des Pfortaderbluts, dem entsprechend auch reicher an festen Stoffen, oft aber ganz frei von Fibrin. 8,4 Thl. fester Stoffe des Pfortaderblutserums entsprechen 11,8 des Lebervenenserums. In den festen Bestandtheilen des Lebervenenblutserums finden sich weniger Albumin und Fett und weit weniger Salze, dagegen mehr Extractivstoffe und besonders mehr Zucker als im trockenen Rückstand des Lebervenenblutserums. Bei drei Pferden fand Lehmann (durch Gährung) 0,635%, 0,893, 0,776 des festen Rückstands des Serums der Lebervene Zucker ($C^{12}H^{12}O^{12}$), im Rückstande des Pfortaderserums nur einmal Zucker, und zwar nur 0,055 %.

Aus den Untersuchungen des *Milzvenenbluts* von Béclard (*Gaz. méd.*, 1848, p. 22; *Arch. gén. de méd.*, 1848) geht hervor, dass dasselbe (im Mittel aus 15 an Hunden angestellten Untersuchungen) 77,815% (74,630—82,681) Wasser enthält, das Jugularvenenblut derselben Thiere dagegen durchschnittlich 1,608 % weniger Wasser besitzt; in 2 an Pferden angestellten Versuchen stellte sich diese Differenz auf 0,4 %—0,5; die Zellen des Milzvenenbluts waren etwas vermindert, das Fibrin und der Serumrückstand etwas vermehrt. Im Milzvenenblut gesunder Pferde hatten sich nach O. Funke (*De sanguine ven. lien.* Diss. inaug. Lipsiae 1851; *Zeitschr. f. rat. Med.*, N. F., I, p. 172 bis 218) die farbigen Zellen in 6—8 Stunden vollständig gesenkt; sie waren selten geldrollenförmig, und dann nur in geringer Zahl an einander geklebt, sondern zusammengehäuft und meist kleiner als die Zellen anderen Pferdebluts (0''',0022). Die kleineren, zugleich helleren widerstanden der Einwirkung der Essigsäure besser als die grofsen, welche meist aufgelöst wurden. Die Zahl der farblosen (0''',0025—0,0038) und sog. Körnchenzellen (0''',0040 bis 0,0052) konnte $^1/_3$—$^1/_4$ der Zellen überhaupt ausmachen, beträgt nach Vierordts Zählungen (vergl. p. 186) $^3/_6$, nach denen Hirts $^1/_{55}$—$^1/_{83}$. Bei Zusatz von Essigsäure quollen die farblosen Zellen auf, blieben aber lange unzerstört. Die Körnchenzellen verhielten sich in gleicher Weise, nur lösten sich die Körnchen in Essigsäure. Ecker (*Handwörterb. d. Physiol.*, IV, p. 146) fand im Milzvenenblut der Pferde viel der Köllicker'schen blutzellenhaltigen Zellen, Funke deren nur eine. Im trocknen Blute fand Funke 1,438 % Fett und Seifen, im feuchten 0,420, im trocknen Blutkuchen 1,145, im frischen 0,363. Verschiedene Proben von verschiedenen Pferden waren sowohl unter sich, als im Vergleich mit dem ihnen zugehörenden, von Lehmann analysirten Milzarterienblut so verschieden, dass sich die einzelnen Resultate nicht in eins zusammenfassen lassen. So bestand ein Arterienblut aus 45,00 % Serum mit 9,023 % festen Theilen und aus 55,00 % Cruor mit 21,963 % trocknen Substanz; das entsprechende Milzvenenblut bestand aus 21,11 % Serum mit 8,591 % festen Stoffen und aus 78,89 % Cruor mit 31,699 trocknen Bestandtheilen; ein 2. Arterienblut dagegen zerfiel in 15,75 % Serum (8,862 % Fixa) und 84,25 % Cruor (26,342 % dess. Fixa); das Venenblut in 14,03 % Serum

(9,316 % Fixa) und 85,97 % Cruor (27,967 % dess. Fixa). GRAY (*On the structure and the use of the spleen*, 1854, p 147 ff.) fand bei wohlgenährten Pferden in dem Milzvenenblute constant weniger Zellen als in dem der Aorta, in dem Mesenterialvenenblute und dem Blute der Jugularis. Bei einem hungernden Pferde stellte sich der Zellengehalt im Arterien- und Milzvenenblute gleich.

In dem aus der Milz ausgepressten Safte fand SCHERER (*Verh. d. physik. med. Ges. zu Würzburg*, II, p. 323) neben albuminösen Materien und Salzen Leucin (Lienin), Hypoxanthin, zwei verschiedene eisenhaltige Pigmente, sehr viel freies Eisen, Essigsäure, Ameisensäure und Milchsäure. E. v. GORUP-BESANEZ (*Ann. der Chem. und Pharm.*, XCVIII, p. 1—43) gewann aus der Ochsenmilz ebenfalls Leucin, ferner einen in siedendem Weingeist leichter als Leucin löslichen Körper mit 1 Aeq. Stickstoff weniger, und einen in Weingeist schwerer löslichen, der nicht Tyrosin war, vielleicht aber dem Leucin homolog ist; er enthält 2 Aeq. Wasserstoff weniger als Leucin, bildet weifse, glänzende, prismatische, mit freiem Auge erkennbare Nadeln, ist geruchlos und von deutlich bitterlich-scharfem Geschmack; seine Verbindungen mit Säuren zerfliefsen an der Luft, die mit Salzsäure krystallisirt in feinen Nadeln, aber schwierig, die Salpetersäureverbindung krystallisirt in Prismen und breiten Blättern; eine Platindoppelverbindung war von ihm nicht zu erhalten. Ferner wurden von v. GORUP Hypoxanthin, Harnsäure, flüchtige Fettsäuren, Milchsäure und Bernsteinsäure in der Milz nachgewiesen, dagegen weder Inosit, noch Zucker, Harnstoff, Kreatin, Tyrosin etc. Aus der Ochsenmilz stellte CLOETTA (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XCIX, p. 289—305) Inosit, Harnsäure, Hypoxanthin, Leucin und einen nicht weiter untersuchten gallertartigen Körper dar; aufserdem fand MEYER (bei CLOETTA) in der Milz Tyrosin. MARCET (*Philos. Transact.*, 1854, p. 265—283) fand in der Milz des Menschen einen in rechtwinklichen breiten Tafeln krystallisirenden, wenig in kaltem, leicht in heifsem Alkohol löslichen Körper, der sich beim Erkalten aus der alkalisch reagirenden Lösung wieder krystallinisch ausscheidet. Die Krystalle verlieren an der Luft ihren Glanz und schmelzen erst über 100°.

Nach 14tägiger Verabreichung von Zinkoxyd fand A. MICHAELIS (*Arch. f. path. Anat.*, X, p 109—132) in der Milz einer Katze Spuren von Zink, ebenso bei zwei Hunden und einer Katze nach längerem Gebrauch des Oxyds.

Vom *Menstrualblut* giebt JUL. VOGEL (*Wagners Lehrb. d. Physiol.*, 2. Aufl., p. 230) an, dass er in ihm bei einer an Prolapsus uteri leidenden Frau kein Fibrin gefunden habe; E. H. WEBER (bei LEHMANN, a. a. O., p. 225) sah jedoch auf der Uterinschleimhaut eines Mädchens, welches sich während der Menstruation getödtet hatte, Fibringerinnsel, und R. VIRCHOW (*Verh. d. Ges. über Geburtsh. zu Berlin*. III, p. 151) behauptet, dass man fast immer in der Höhle der Gebärmutter während der Menstruation gestorbener Frauen Fibringerinnsel treffe. WHITEHEAD (*Edinb. med. and sang. Journ.*, 1848, p. 162) fing Menstruationsblut unmittelbar mit dem Speculum auf, ohne es mit Vaginalschleim in Berührung kommen zu lassen und fand es vollkommen gerinnend, alkalisch und wie gewöhnliches Blut; Zumischung von Vaginalsecret gab ihm saure Reaction und hinderte seine Gerinnung. SCANZONI (*Lehrb. d. Geburtshülfe*. Wien 1855. p. 55) bestätigt WHITEHEAD's Angaben. Nach LEHMANN liefert das Menstrualblut ein farbloses, deutlich alkalisches Serum und einen Absatz von farbigen Zellen, denen viel farblose (Schleimzellen) beigemengt sind. Es enthält etwa 16 % feste Bestandtheile.

Das Blut der *Placentargefäfse* enthält nach STAS (*Compt. rend.*, XXXI, p. 630) wenig Albumin und Fibrin, aber sehr viel sog. Serumcasein. DENIS (a. a. O., p. 252) fand im Placentarblute einer Frau 224 p. m. Zellen und 701 Wasser, im Aderlassblut derselben Frau 140 Zellen und 781 Wasser. POGGIALE fand im Placentarblute 172 p. m. Zellen und 744 Wasser. Nach demselben ist das Placentarblut seitens der Mutter dichter als das seitens des Fötus; ersteres enthält 255 p. m feste Stoffe, letzteres 252. Nach PICARD enthält das Placentarblut mehr Harnstoff als das Blut der Mutter (0,027 % und 0,0187); im Placentarblut wurden 0,028 %, im Blut der fötalen Seite der Nabelschnur 0,027 % Harnstoff nachgewiesen.

Während der *Verdauung* wird das Blut, die Zellen sowohl als die Intercellularflüssigkeit, reicher an festen Bestandtheilen; die farblosen Zellen sind in relativ gröfserer Menge vorhanden als die farbigen; nach F. Chr. Schmid gewinnen die Blutzellen an festen Bestandtheilen überhaupt, enthalten aber relativ weniger Hämatin. Die Dichtigkeit des Bluts alter Hunde ist nach Nasse (*Einfl. d. Nahrung a. d. Blut.* Marburg u. Leipzig, 1850) 3 Stunden nach der Aufnahme vegetabilischer, besonders zuckerreicher, Nahrung erhöht, bei Fleischkost um weniges erniedrigt, nach 8—9 Stunden dagegen ist das Verhältniss ein umgekehrtes; der Gehalt des Bluts an festen Stoffen entspricht im Ganzen der Dichte, so dass 3,1 p. m. fast durchweg auf 0,001 Dichte kommen. Das Fibrin ist kaum merklich vermehrt, bei Hunden vermehrt von der 8. Stunde nach der Nahrungsaufnahme an, gerinnt aber in der Regel langsamer und bildet dann eine Cruste; es ist reicher an Fett als das im Blut nüchterner Thiere. Nach H. Nasse gerinnt bei Hunden das Blut während der Verdauung rascher als selbst schon nach 24stündiger Nahrungsentziehung. Während der Verdauung ist der Blutkuchen im Verhältniss zum Serum gröfser als nach Abstinenz, bei Pflanzenkost gröfser als bei Fleischkost. Das Serum ist dichter nach fettreicher Kost, sogar milchig getrübt von Fettbläschen und farblosen Zellen; die Trübung erreicht 5—7 Stunden nach der Nahrungsaufnahme ihr Maximum (Nasse); der Gehalt des Serums an Fett, Eiweifs, Extractivstoffen und Salzen ist in ziemlich gleichem Verhältniss vermehrt. Nach Fütterung mit Brod steigt bei Hunden die Dichtigkeit des Serums von der 2.—9. Stunde nach der Mahlzeit, nach Fleischfütterung ist das Serum bis zur 5. Stunde bald dichter, bald weniger dicht; der Unterschied ist am gröfsten nach Zuckergenuss; 3,5—3,8 p. m. fester Bestandtheile entsprechen etwa 0,001 Dichte. Das Eiweifs ist bis zur 9. Stunde vermehrt, die Extractivstoffe nehmen bei Fleischkost zu, ab bei Pflanzenkost; nach fettreicher Kost steigt der Fettgehalt des Bluts bis zur 8. Stunde; Nahrungsaufnahme bedingt eine allmälige Zunahme der Blutsalze, die nach 7—8 Stunden ihre Höhe noch nicht erreicht haben, früher jedoch, wenn der Nahrung Salz zugesetzt war, ebenso früher nach Fleisch- als nach Pflanzenkost.

Längeres Hungern, starke Blutverluste oder Säfteverluste anderer Art, Einführung von Stoffen, welche die Verdauung oder Resorption und Blutbildung beeinträchtigen (Bleipräparate, Säuren etc.), verändern das Blut in der Weise, dass es dem Anämischer gleicht. Die Menge der Blutzellen nimmt ab, die Intercellularflüssigkeit wird wässriger, namentlich an Eiweifs und anderen organischen Stoffen ärmer, aber reicher an Salzen. Nasse fand das Blut von Hunden, die 24 Stunden nichts gefressen hatten, weniger dicht als das gefütterter; die Dichtigkeit stieg bei 3—4tägiger Entziehung fester Nahrung, sank nach der Wasserentziehung etwas; die Menge des Fibrins nahm ab; der Blutkuchen bildete sich nach 24stündigem Hungern sehr rasch, nach 3tägigem sehr langsam. Die Blutzellen von Fröschen, welche längere Zeit gehungert hatten, waren (um 7 %) länger und (um 5 %) schmaler als die frischgefangener; auch widerstanden sie länger der Einwirkung des Wassers und zeigten in der Gröfse ihrer Kerne bedeutendere Differenzen. Die Menge der farblosen Zellen im Blut abgemagerter Frösche verhielt sich zu der kräftiger = 15 : 28. Dass beim hungernden Kaninchen, Hund und Proteus die Blutzellen zerknittert und verunstaltet erscheinen, giebt C. H. Schultz (*Simons Beiträge zur Physiol., Chem. u. Mikrosk.*, 1844, p. 567) an, beobachtet zu haben. Donders u. Moleschott (*Holl. Beiträge zu d. anat. u. physiol. Wiss.*, I, 3, p. 360) fanden im Blut von Fröschen, die lange Zeit gehungert hatten, aufserordentlich viel blasse und durchscheinende Zellen, auch einige wie zerrissen und eine grofse Zahl, von denen nur die Kerne übrig zu sein schienen. Diejenigen der Zellen, welche kernlos erschienen und die zugleich der Einwirkung des Wassers am meisten widerstanden, halten sie für die ältesten.

C. Schmidt (a. a. O., p. 142) hat besonders hervorgehoben, dass der bedeutende, aus dem die betreffenden Capillaren durchströmenden Blute und zwar zunächst der Intercellularflüssigkeit bei Hydrops, Albuminurie etc. stattfindende Austritt von Albuminaten compensirt wird durch Aufnahme des Dif-

fusionsäquivalents unorganischer Stoffe, besonders des Chlornatriums, eine Ansicht, die unter anderen in der Erfahrung KIERULFS (*Mitthl. d. naturf. Ges. zu Zürich*, Juli 1852; *Zeitschr. f. rat. Med.*, N. F., III, p. 279—286), dass nach bedeutenden Wasserinjectionen in die Venen der Salzgehalt des Bluts rasch und dauernd zunimmt, Bestätigung gefunden hat.

Nach den von NASSE, BECQUEREL u. RODIER, ZIMMERMANN, PRÉVOST u. DUMAS, VIERORDT, ANDRAL, GAVARRET u DELAFOND und Anderen an gesunden Thieren und kranken Menschen angestellten Untersuchungen über den Einfluss der Blutentziehung auf die Constitution des Bluts geht hervor, dass die specifische Wärme und die Dichtigkeit des Blutes geringer werden, die Farbe heller roth wird; der Blutkuchen entsteht früher, contrahirt sich aber unvollkommen; das Serum wird röthlich trüb oder weifslich; die farbigen Zellen sind vermindert und bilden leichter Rollen; die farblosen Zellen sind vermehrt (NASSE, REMAK). Das Blut wird reicher an Wasser, die Zellen enthalten weniger Globulin aber verhältnissmäfsig mehr Hämatin (C. SCHMIDT), das Fibrin nimmt bei gesunden Individuen bei jedem Aderlasse zu, bei kranken nicht, das Serum ist ärmer an festen Bestandtheilen.

Im Ganzen bemerkt man dieselbe Veränderung in der Zusammensetzung des Bluts bei den in demselben Aderlass entzogenen Portionen Blut (BECQUEREL u. RODIER, PRÉVOST u. DUMAS, ZIMMERMANN). Durch die bei der Blutentziehung beschleunigte Aufnahme von Chylus, parenchymatösen Säften etc. ins Blut erleidet die Constitution desselben Veränderungen, aus denen sich erklärt, warum ZIMMERMANN häufig die dritte Portion reicher an festen Bestandtheilen fand als die zweite.

In *entzündlichen Krankheiten* findet constant eine Vermehrung des Fibrins statt, wenn die Entzündung von Fieber begleitet ist (LEHMANN), oder in der Regel, wenn nicht gleichzeitig die Menge der farbigen Zellen oder ihre Function gesteigert ist (H. MILNE EDWARDS). Am Constantesten und in der gröfsten Quantität kommt der Faserstoff bei acutem Gelenkrheumatismus und in Pneumonien vor; auch Entzündungen von geringer Ausdehnung (Erysipelas) bedingen eine Zunahme des Faserstoffs. In jeder einzelnen Krankheit steigt der Fibringehalt des Bluts mit dem Grade und der Dauer der Entzündung oder mit der Abnahme der Zahl und der Thätigkeit der Blutzellen. Die Quantität anderer Blutbestandtheile ist ohne Einfluss auf den Fibringehalt. Auch das an Meningitis Leidenden entzogene Blut ist ebenso reich an Faserstoff als bei anderen Entzündungen, obgleich in den Leichnamen jener Kranken Blutgerinnsel nicht gefunden werden

Während des fieberhaften Entzündungsprocesses nimmt die Menge der farbigen Blutzellen ab, jedoch nicht in bedeutendem Grade, wenn gleichzeitig nicht andere pathologische Processe in dieser Hinsicht mitwirkend eingreifen. Bei erheblicher Vermehrung des Faserstoffs wird oft kaum eine Verminderung der Blutzellen beobachtet. Mit der Heftigkeit der Entzündung vermindern sich die festen Bestandtheile des Serums, und um so mehr, je bedeutender die ausgeschiedenen Exsudate sind. Bei dem Bestehen eines nur geringen Exsudats hat man oft keine Verminderung der festen Bestandtheile, zuweilen sogar eine Vermehrung derselben (Bronchitis) gefunden. Die Verminderung des Serumrückstandes beschränkt sich auf das Albumin; die Salze bleiben unverändert, das Cholesterin ist in gröfserer Quantität zugegen.

Fieber bedingt keine Veränderung des Faserstoffgehalts des Bluts; ob das Fieber von constanten Veränderungen der Zusammensetzung des Bluts begleitet sei, ist unbekannt, aber unwahrscheinlich. Im Entwicklungsstadium jeder acuten Krankheit soll das Blut nach BECQUEREL u. RODIER wässriger als normales sein; die farbigen Zellen sind nach den Angaben dieser Autoren etwas vermindert, von den Fetten vorzüglich das Cholesterin und die phosphorhaltigen vermehrt. Extractivstoffe und lösliche Salze finden sich in normaler Quantität; die phosphorsauren Erden sind sehr vermehrt.

Bei *ephemeren* und *remittirenden Fiebern* fanden BECQUEREL u. RODIER nur das Albumin ein wenig vermindert, das Cholesterin vermehrt.

In leichten *intermittirenden Fiebern* fand ZIMMERMANN das Fibrin nur selten etwas vermehrt, häufiger vermindert, meist in normaler Menge; der

Faserstoff schien mit der Dauer des Fiebers zuzunehmen. BECQUEREL u. RODIER fanden den Faserstoff meist vermindert.

In *endemischen Wechselfiebern* sind die Blutzellen fast nur bei Recidiven wesentlich vermindert, oft vermehrt; das Fibrin ist nur bei gleichzeitigen Entzündungen vermehrt, vermindert auch sonst nicht. Die Serumbestandtheile nehmen zu, wenn die Krankheit einen intermittirenden Typus angenommen hat, ab, wenn sie nur remittirt; in diesem Falle beschränkt sich die Verminderung nur auf das Eiweifs; die Salze haben constant zugenommen.

Bei *Sumpffiebern* (Malaria) beobachtete man (SALVAGNOLI u. GOZZI, LUDERER) erhebliche Zunahme der farbigen Zellen, beträchtliche Verminderung des Faserstoffs, Albumins und der Fette; neben vielem Cholesterin fand sich auch Gallenpigment im Blute.

In der *Cholera* wird das Blut ausnehmend dicht und zäh; die Menge der Blutzellen ist relativ vermehrt, sie selbst ärmer an Salzen; der Fibringehalt ist der normalen Blutes. Das Serum ist bedeutend dichter, enthält weniger Wasser und Salze, aber mehr Albumin, und besonders mehr Kalisalze und Phosphate als in der Norm, mehr Harnstoff als gesundes (Picard) und einen Stoff, der Harnstoff bald in kohlensaures Ammoniak umsetzt (C. SCHMIDT; BUHL, *Zeitschr. f. rat. Med.*, N. F., VI, p. 1—104).

Bei *Dysenterien* vermindern sich die farbigen Zellen, vermehrt sich manchmal das Fibrin, nehmen die festen Serumbestandtheile, besonders das Eiweifs, ab, die Salze dagegen bedeutend zu.

Die *Bright'sche Krankheit* bringt eine bedeutende Verminderung der Blutzellen, vorzüglich aber auch der Serumbestandtheile mit sich; das Cholesterin und die Salze des Serums sind vermehrt, ebenso der Harnstoff. Eine erhebliche Vermehrung des Fibrins beobachtet man nur bei entzündlichen Affectionen der Nieren (im ersten Stadium der Krankheit), später nur eine geringe Zunahme.

Hydrämisches Blut (bei verschiedenen Arten von Hydrops) ist sehr dünnflüssig, oft fast nur fleischwasserähnlich, blass, bildet einen sehr lockeren, gallertartigen Blutkuchen; seine Zusammensetzung gleicht der des Blutes in Bright'scher Krankheit sehr, und unterscheidet sich von diesem fast nur durch den geringeren Gehalt an Harnstoff.

Die Zusammensetzung des Bluts bei *Anämie* (Blutarmuth, Olichämie) ist abhängig von der jedesmaligen diese abnorme Blutmischung verursachenden Krankheit; gemeinsam ist den in diese Kategorie gezogenen Blutarten die Armuth an farbigen Zellen. Anämie nach Carcinomen, Typhus, Hämorrhagien und andern Säfteverlusten geht leicht in Hydrämie über, Anämie nach Tuberculose fast nie.

Das Blut *Chlorotischer* bildet einen kleinen, festen, oft speckhäutigen Blutkuchen, der in vielem klaren Serum schwimmt. Die Blutzellen und ihr Gehalt an Eisen ist bald mehr, bald minder verringert, jedoch so, dass ihre Menge in keinem bestimmten Verhältniss zur Intensität der Krankheit steht. Das Fibrin ist in verschiedenem Grade vermehrt, der Albumingehalt nur im Verhältniss zu den Zellen erhöht; Fette und Salze sind in normaler Menge vorhanden.

In der sog. *Plethora* sind die Blutzellen immer etwas vermehrt, Serum und Faserstoff ziemlich normal, das Albumin etwas gestiegen. Wie Anämie zum chronischen Rückenmarkleiden, so scheint sich Plethora zur sog. Spinalirritation zu verhalten; bei Spinalirritation scheint die Vermehrung der festen Bestandtheile, namentlich der Zellen, bedeutender zu sein.

Vom 5.—8. Tage des *Typhus*, also fast so lange das typhöse Exanthem steht, sind die Zellen, die festen Serumbestandtheile, in der Regel auch das Fibrin, besonders aber das Eiweifs vermehrt. Vom 9. Tage an wird das Blut, hauptsächlich wegen Verminderung der Zellenmenge, leichter; der Intensität der Darmaffection und der Ausscheidung durch die Geschwüre entsprechend, nimmt der Serumrückstand ab, wobei jedoch Salze und Extractivstoffe eher relativ vermehrt als vermindert sind. Bei normalem Verlauf der Krankheit vermehren sich mit dem Anfange der 4.—5. Woche die festen Bestandtheile des

Blutes wieder, bald mehr die Zellen, bald der Serumrückstand; auch den Faserstoffgehalt findet man zuweilen gestiegen.

In *acuten Exanthemen* tritt eine Verminderung der Blutzellen und eine dieser entsprechende Vermehrung der Intercellularflüssigkeit ein; im Plasma sind die Salze in höherem Maafse gestiegen als die organischen Stoffe.

Das Blut bei *Puerperalfieber* ist je nach dem Verlauf und dem Charakter der Krankheit verschieden. Die farbigen Zellen sind erheblich vermehrt, die farblosen bedeutend vermehrt (DONDERS, *Nederl. Lancet*, VI, 1. July 1851). Der Faserstoff ist, namentlich bei gleichzeitiger Peritonitis, sehr vermehrt, ist aber weich und gallertartig, und bildet fast immer eine Cruste; DONDERS sah Blut einer Puerperalkranken, welches gar nicht gerann. In den meisten Fällen sind die festen Bestandtheile des Serums sehr vermindert (SCHERER; BECQUEREL u. RODIER), zuweilen auch vermehrt (ANDRAL u. GAVARRET), die Extractivstoffe sehr vermehrt (SCHERER); zuweilen enthält das Serum auch Gallenpigment (HELLER) und nicht selten freie Milchsäure.

Das Blut in der *Leuchämie* ähnelt aufserordentlich dem Milzvenenblute (SCHERER, VIRCHOW). Das Blut der verschiedensten Gefäfse ist blassroth, reich an farblosen Zellen, gerinnt innerhalb des Körpers in farblosen Flocken, scheidet beim Gerinnen an der Luft wenig Serum ab; das Blut reagirt alkalisch, die vom Blutkuchen abfiltrirte Flüssigkeit sauer. SCHERER (*Verh. der physik.-med. Ges. zu Würzburg*, II, p. 321—325) fand in dem Blute Glutin, einen zwischen Glutin und Eiweifs stehenden Körper, einen albuminösen phosphor- und eisenhaltigen Stoff, Ameisensäure, Essigsäure und Milchsäure; in einem zweiten Falle (das., VII, p. 123 f.) Hypoxanthin, Harnsäure, Milchsäure, Leucin, Ameisensäure (auf Essigsäure wurde nicht geprüft); rücksichtlich der Hauptbestandtheile hatte es fast die Zusammensetzung normalen Blutes, enthielt nur etwas weniger Eisen. (Vergl. BENETT, *Leucocythemia, or white cellblood etc.* Edinburgh 1852).

Das Blut in den mit dem Namen *Scorbut* bezeichneten Krankheiten hat verschiedene Zusammensetzung. BURK (bei SIMON, *Med. Chem.*) fand im Blut Scorbutischer nur 48—60 p. m. Zellen, dagegen 5—6 p. m. Fibrin, BECQUEREL u. RODIER (*Gaz. méd. de. Paris*, 1852, p. 24 ff.) in acutem idiopathischen Scorbut 125,05—142,80 Zellen, 2,20—2,50 Fibrin, 64,80—89,66 Eiweifs; in chronischem idiopathischen Scorbut 1,32—1,85 Faserstoff und 57,61—75,84 Albumin; bei *purpura haemorrhagica* fand ROUTIER (bei BECQUEREL u. RODIER, *Traité de chim. path.*, p. 146) 121,7 p m. Zellen aber nur 0,9 Fibrin, HÉRARD in einem gleichen Falle nur Spuren Faserstoff, NASSE (a. a. O., p. 144) den Faserstoff keineswegs vermindert, ANDRAL (*Essai d'hématologie*, 1843. p. 127, 138), sowie FRÉMY die Alkalisalze vermehrt.

Die Veränderungen des Bluts bei *Tuberculose* sind nur von den die Krankheit begleitenden Zuständen abhängig. Beim Eintritt entzündlicher Affectionen hat das Blut die Zusammensetzung des Blutes in Entzündungen. Bei starken Blutverlusten durch Hämoptyse, bei dem Auftreten profuser Absonderungen durch Darmgeschwüre oder colliquativer Schweifse nehmen die festen Bestandtheile des Bluts, vor Allen schneller und in stärkerem Grade die Blutzellen ab, während der Salzgehalt nicht sinkt. Tritt zur Tuberculose Hydrops, so hat das Blut die Zusammensetzung wie in der Wassersucht.

Das Blut bei *Carcinoma* ist noch nicht hinlänglich untersucht; POPP, HELLER u. v. GORUP-BESANEZ (*Arch. f. physiol. Heilk.*, VIII, p. 523—525) fanden das Fibrin vermehrt. Die Menge der Zellen ist etwas vermindert. Bei hinzutretendem Hydrops wird das Blut hydrämisch. Die festen Serumbestandtheile nehmen nur selten zu.

Im *Diabetes* ist das Blut fast vollkommen so wie normales zusammengesetzt, enthält nur mehr Zucker, ist etwas wässriger, enthält namentlich weniger Fibrin, nur unbedeutend weniger Zellen und feste Serumbestandtheile, nach v. GORUP-BESANEZ mehr derselben. Zuweilen ist das Serum diabetischen Bluts milchig getrübt (THOMSON).

Bei *Scrophulosis*, *chronischem Rheumatismus*, *Arthritis* ist das Blut wohl untersucht worden, allein da jeder dieser Krankheitsnamen nicht

bestimmten und gleichen Processen entspricht, lässt sich eine Vergleichung der verschiedenen Resultate nicht anstellen.

Das Blut *cretinöser* Kinder fand Erlenmeyer (*Beobachtungen über den Cretinismus, Zeitschr. von K. Rösch.* Tübingen 1851. 2) im Vergleich mit dem unter gleichen Verhältnissen lebender gesunder Kinder ohne Ausnahme wässriger; sämmtliche feste Stoffe, die Salze und Extractivstoffe ausgenommen, waren vermindert. Die Menge der Salze und Extractivstoffe war die des normalen Bluts.

Unmittelbar nach *Aetherinhalation* findet man das Blut reicher an Wasser, ärmer an Zellen und auffallend reich an Fett (Lassaigne, *Gaz. méd. de Paris*, 1847. p. 11; v. Gorup-Besanez, *Arch. f. physiol. Heilk.*, VIII. p. 515—523).

Nach v. Gorup-Besanez (a. a. O., p. 532—543) ist eine bestimmte Beziehung des Jugularvenengeräusches zu der chemischen Constitution des Blutes nicht vorhanden; das Geräusch findet sich sowohl bei einer Vermehrung aller oder einzelner Bestandtheile des Blutes, als bei einer Verminderung derselben, sowie bei ganz normaler Zusammensetzung.

Die *Menge des Bluts im lebenden Körper* hat noch nicht mit Genauigkeit bestimmt werden können.

Bei dem freien Abfluss des Bluts aus dem Körper fand Herbst (*Comment. historico-anat. et anat.-physiol. de sanguinis quantitate.* Gotting. 1822), dass der Ochse $\frac{1}{12}$ seines Gewichts an Blut verlor, der Hund $\frac{1}{16}$, die Ziege $\frac{1}{20}$, das Schaaf $\frac{1}{22}$, der Esel $\frac{1}{23}$, das Kaninchen $\frac{1}{24}$, die Ente $\frac{1}{29}$; nach Vanner (*Compt. rend.*, XXVIII, p. 649) verlieren der Ochse, das Schaaf und das Kaninchen etwa $\frac{1}{20}$ ihres Körpergewichts Blut; nach J. Jones (*Smithsonian Contrib. to Knowledge*, 1856. VIII, p. 22) Schlangen $\frac{1}{10}$—$\frac{1}{12}$, *Emys terrap.* $\frac{1}{10}$—$\frac{1}{14}$, *Emys serrata* $\frac{1}{15}$—$\frac{1}{16}$, *Testudo Polyphemus* $\frac{1}{14}$—$\frac{1}{17}$, Wrisberg (bei Burdach, *Lehrb. d. Physiol.*) bestimmte den Blutverlust einer geköpften Frau auf etwa 12kgr. Blut, Ed. Weber u. Lehmann (a. a. O., p. 234) bei einem enthaupteten, 60kgr.,140 schweren Manne auf 5kgr.,540. Dass ein Theil des Bluts dabei noch in den Gefäfsen bleibt, lehrt die Autopsie an Verblutung gestorbener Thiere, und dass in seiner Zusammensetzung durch Aufnahme der Säftemasse etc. alterirtes Blut die Gefäfse verlässt, zeigen andere Erfahrungen (vergl. p. 207).

Um die Blutmenge des Körpers auf indirectem Wege zu bestimmen, versuchte Herbst aus der Menge von Injectionsmasse, welche er in die Gefäfse eines Leichnams treiben konnte, das Blutquantum zu berechnen. Nach seinen Versuchen enthält ein erwachsener Mensch etwa 10—14 Pfund Blut. Das Resultat wäre ein richtiges, wenn sich bei dieser Operation sämmtliche Gefäfse erfüllen liefsen und sie eben so stark wie während des Lebens ausgedehnt würden. Valentin (*Rep. d. Physiol.*, 1838. III, p. 291—293) bestimmte die festen Bestandtheile einer geringen Menge Thieren entzogenen Blutes, ersetzte dasselbe durch eine Quantität Wasser und ermittelte nach einigen Minuten den Wassergehalt einer neuen Portion Blut; aus beiden Factoren berechnete er dann die Blutmenge des Hundes auf $\frac{2}{9}$ des Körpergewichts, die des Schaafs auf $\frac{1}{5}$, der Katze auf etwa $\frac{1}{8}$, die des Kaninchens auf ungefähr $\frac{1}{6}$. Dieses Experiment setzt, wenn es als ein sichere Resultate lieferndes betrachtet werden soll, voraus, dass nach der Wasserinjection weder ein Austritt von Blutbestandtheilen in die Gewebe oder durch absondernde Organe, noch eine Aufnahme parenchymatöser Säfte etc. stattfindet, und dass die Mischung des Wassers mit dem Blute eine gleichmäfsige sei. Veit (*Observationum de sanguinis quantitate nuperrime institutarum recensio*, 1848) wies jedoch bei der Wiederholung der Valentin'schen Versuche nach, dass ein verhältnissmäfsig unbedeutender Uebertritt von Wasser in das Parenchym das Rechnungsresultat bedeutend verändert, dass beim Einspritzen einer sehr kleinen Wassermenge rasch so viel von dem Wasser verschwindet, dass die Berechnung sogar mehr Blut ergiebt als das Gewicht des Thieres beträgt, und dass zu verschiedener Zeit (nach 5, 15, 25, 45 Minuten, nach 1½, 3, 6, 9, 14 Min.) entleertes Blut eine sehr verschiedene Zusammensetzung besitzt. Da nun Veit in einigen Fällen eine ungewöhnliche Uebereinstimmung in dem Wassergehalte der zu verschie-

denen Zeiten entzogenen Blutportionen beobachtete, so hält er VALENTINS Methode für brauchbar. DONDERS (*Physiol. des Menschen.* Leipzig 1856. I, p. 161) schreibt die Gleichmäfsigkeit der Zusammensetzung des Bluts der zufälligen Compensation der aus dem Blut ausgetretenen Stoffe durch die aufgenommenen zu. Vergl. KIERULF, *Zeitschr. f. rat. Med.*, N. F., III, p. 285. Statt des Wassers injicirte BLAKE (*Philadelphia Med. Examiner*, Aug. 1849; *Lond. Med. Journ.*, June 1850. p. 50) schwefelsaure Alaunerde und berechnete die Blutmenge des Hundes auf $^1/_8 - ^1/_9$ des Körpergewichts.

Um einen annähernden Werth für die im Körper circulirende Blutmenge zu erlangen, ermittelten ED. WEBER u. LEHMANN die bei der Enthauptung eines Mannes aus dem Körper ausfliefsende Blutmenge (5kgr.,540) durch Wägen des betreffenden Individuums vor der Execution (60kgr.,140) und nach derselben (54kgr.,600), sowie den festen Rückstand des dabei gewonnenen Blutes (18,768 %). Durch so lange fortgesetzte Injectionen von Wasser in die Gefäfse des Rumpfes und des Kopfes, bis die letzte Flüssigkeit nur blassröthlich oder gelblich erschien, wurde das im Körper zurückgebliebene Blut möglichst gewonnen. Da 60gr.,5 Waschflüssigkeit 3gr.,725 feste Bestandtheile enthielten, so entsprachen die 6kgr.,050 blutigen Wassers 1kgr.,980 Blut. Sieht man von den im Körper noch zurückgebliebenen Blutbestandtheilen und der in das Spülwasser übergegangenen sonstigen Körperflüssigkeit ab, so besafs das Individuum 7kgr.,520 oder $^1/_8$ seines Körpergewichts Blut, ein Verhältniss, das auch bei einem zweiten Experimente gefunden wurde. WELCKER (*Prager Vierteljahrsschr.*, 1854. IV, p. 63) spritzte die Gefäfse kleinerer Thiere, deren bei der Oeffnung der Adern ausfliefsendes Blut gesammelt und gewogen worden war, mit Wasser aus oder zog nach einer schon von VIERORDT (*Arch. f. physiol. Heilk.*, XI, p. 45) angedeuteten Methode die nach dem Blutabfluss zerhackten Gewebe mit Wasser aus und verglich dann die Farben-Nuance der Waschflüssigkeit mit einer bestimmten Menge mit Wasser verdünnten Bluts, sowie hierauf die Volumina der Waschflüssigkeit und der gewässerten Blutprobe. Darnach kommen auf das Körpergewicht $^1/_{19}$—$^1/_{12}$ Blut. Nach derselben Methode (Auslaugen der zerkleinerten Gewebe) fand TH. L. W. BISCHOFF (*Zeitschr. f. wiss. Zool.*, 1854. VII, p. 321—337) die Blutmenge des Menschen = $^1/_{13}$ (4775 : 63161) des Körpergewichts. Aus der durch Zählen bestimmten Menge im Blute vor und nach einem Aderlass enthaltenen Zellen und aus dem Volum des entzogenen Blutes versucht VIERORDT (*Zeitschr. f. physiol. Heilk.*, XIII, p. 275) die Menge des im Körper enthaltenen Bluts zu bestimmen. Er fand bei einem kräftigen Kaninchen 97gr., bei einem kleineren, 1kgr.,425 wiegenden 84gr. Blut; ein Hund von 6kgr.,161 besafs 542gr. ($^1/_{11}$) Blut, ein 2kgr.,850 schwerer 728gr. ($^1/_4$). In dem Gehalt des Bluts an Zucker glaubt LEHMANN einen Anhaltspunct für die Berechnung der Blutmenge eines Individuums gefunden zu haben. Nach v. BECKERS Erfahrungen geht beim Kaninchen erst dann Zucker in den Harn über, wenn das Blut mehr als 0,5 % desselben enthält; dasselbe geschah, wenn Kaninchen von etwa 1kgr.,200 Körpergewicht 0gr.,2 Krümelzucker in das Blut injicirt wurde (LEHMANN, UHLE, v. BECKER); nimmt man nun an, dass das Blut eines 1kgr. schweren Kaninchens nach Injection von 0gr.,15 Zucker gerade mit Zucker gesättigt sei, so würde ein solches Thier 95gr.,8 Blut besitzen.

VOGEL (*Pathol. Anat. d. menschl. Körpers.* Leipzig 1845. p. 59), DUMAS (*Chimie physiol et méd.* Paris 1848. p. 326) und WEISS (*Zeitschr. der k. k. Ges. d. Aerzte*, Dec. 1847. p. 203—209, und *Sitzungsber. der math.-naturw. Cl. d. k. k. Acad. d. Wiss. zu Wien*, Dec. 1850) haben Bestimmungsweisen angegeben, aber nicht ausgeführt.

Frauen sollen mehr Blut haben als Männer (VALENTIN, WELCKER), jugendliche Individuen mehr als bejahrte, magere mehr als beleibte, gesättigte mehr als hungernde. Die genügenden Beweise dafür fehlen.

Magere Gänse lieferten BOUSSINGAULT (*Economie rurale etc.*, II, p. 609) beim Verbluten $^7/_{100}$ ihres Gewichts Blut, fette $^4/_{100}$. Während bei Schweinen durch Mästen das Gewicht des Fleisches um 396—414 p. m., das des Fettes um 255—273 stieg, nahm das von ihnen gewonnene Blut nur um 2 p. m. zu. Magere Ochsen gaben SCHULTZ (*System der Circulation.* Stuttgart 1836) 20

bis 30 Pfund mehr Blut als fette. In gleicher Weise erhielt Collard de Martigny (*Journ. de physiol. de Magendie*, 1828. VIII, p. 152) von genährten Kaninchen 29gr.—31 Blut, von einem, das 3 Tage gehungert hatte, 20gr., von einem andern nach 7tägiger Abstinenz 13, von einem nach 10tägigem Hungern 7gr. Blut. Die Blutmenge, welche Chossat (*Mém. de l'Acad. des sc., Savants étrangers*, VIII, p. 507) von gefütterten Tauben erhalten konnte, verhielt sich zu der von verhungerten = 13 : 5.

Die Bildungsstätte der Blutzellen glauben die Histologen für die ersten Zeiten des embryonalen Lebens in dem gleichförmigen Grundgewebe des befruchteten Eies gefunden zu haben. (Vergl. über die in dieser Hinsicht divergirenden Ansichten Baumgärtner, *Beobachtungen über die Nerven und das Blut etc.*, p. 45—80; C. H. Schultz, *Das System der Circulation.* Stuttgart 1836. p. 29; Valentin, *Handb. der Entwicklungsgesch. des Menschen*, 1835. p. 297; Reichert, *Das Entwicklungsleben im Wirbelthierreich*, 1840. p. 139; Vogt, *Entwicklungsgeschichte von Alytes obstetricans*, p. 70; Prévost u. Lebert, *Ann. des sc. nat.*, 3. sér., I, p. 205 u. II, p. 240; Kölliker, *Mikroskop. Anat.* Leipzig 1854. p. 589; Remak, *Untersuchungen über die Entwicklung der Wirbelthiere.* Berlin 1855. p. 21; Drummond, *Edinb. monthl. Journ. of med. sc.*, 1854, XVIII, p. 214 etc.) Diese ersten Blutzellen sind farblos, von verschiedener Gröfse, kernhaltig und besitzen einen mehr oder minder granulösen Inhalt. Später, jedoch noch vor der Ausbildung der Leber, trifft man im Blute farbige Zellen und alle Uebergangsstufen von den farblosen zu diesen; die Dimensionen dieser farbigen kernhaltigen Zellen sind bedeutender als die der Blutzellen erwachsener Individuen gleicher Species. Nach Fahrner (*De globulorum sanguinis in mammalium embryonibus atque adultis origine.* Diss. inaug. Turici, 1845) und Kölliker (*Zeitschr. f. rat. Med.*, 1846, IV, p. 112, und a. a. O.) vermehren sich diese beim Schaafe durch Theilung, wie auch Remak (*Med. Vereinszeitung*, 1841. p. 27) an dem Hühnchen in der dritten Woche der Bebrütung und am Schweinefötus (vergl. dessen *Untersuchungen etc.*, p. 21—63) und Paget (*Lond. med. Gaz.*, new ser., 1849, VIII, p. 188) am 4 Wochen alten menschlichen Embryo beobachteten. Nach dem Beginn der Entwicklung der Leber hört die Blutzellenbildung durch Theilung auf und findet nun, wie Prévost u. Dumas (*Ann. des sc. nat.*, 1824, IV, p. 96) vermutheten, Reichert (a. a. O., p. 22) E. H. Weber (*De pulsu etc.* Leipzig 1838) und Kölliker (*Zeitschr. f. rat. Med.*, IV, p. 147, 159) nachwiesen, in der Leber statt Zu derselben Zeit tritt beim Hühnchen der Rest des Dotters in die Leber und fliefst beim Säugethierembryo alles Blut der Nabelvene durch die Leber in den Kreislauf. Diese Zellen sind farblos, kleiner als die farbigen der erwachsenen Thiere und besitzen einen centralen Kern; allmälig platten sie sich bei den Säugethieren ab, verlieren zu gleicher Zeit den Kern, werden roth und bekommen endlich die centrale Depression oder erlangen bei den Oviparen in ähnlicher Weise die typische Form. Später beobachtete Kölliker (*Ber. d. physik.-med. Ges. zu Würzburg*, Juni 1856) im Blute der Leber und der Milz neugeborner oder noch gesäugter Katzen, Hunde und Mäuse in der Theilung begriffene Zellen.

Die Blutbildung bei den erwachsenen Vertebraten geschieht auf mehrerlei Weise. Es ist mehr als wahrscheinlich, dass sämmtliche gefärbte Blutzellen erst als farblose existirt haben, von denen sich der gröfste Theil ohne Zweifel im Chylus bildet, deren Entwicklung daselbst früher J. Müller, E. H. Weber, Schwann, Henle, Reichert, später besonders H. Müller (*Zeitschr. f. rat. Med.*, III, p. 204—278) und A. Kölliker (das., V, p. 142—144) studirt haben.

Heinr. Müller sprach sich dahin aus, dass die Zellenbildung schon im freien Chylus vor sich gehen möge, in der Weise, dass sich aus den schon in den feinsten Chylusgefäfsen beobachteten Klümpchen, an welchen festere Körnchen neben einer zähen Bindesubstanz wahrgenommen werden, durch eine gewisse Differenzirung des feinsten Substrats zunächst die Anlage zu Membran und Kern herausbilde; da aber der *ductus thoracicus* noch unentwickelte Zellen in das Blut einführe, so möge hier die fernere Ausbildung dieser, so wie die erste Anlage und weitere Entwicklung neuer Zellen stattfinden. Kölliker dagegen hielt dafür, dass die Schleiden-Schwann'sche Zellentheorie auch

auf die Entwicklung der farblosen Blutzellen ihre volle Anwendung finde, nur in den Anfängen der Chylusgefäfse sah er theils freie, theils mit Körnchen umgebene Kerne neben jungen, mit leicht zerstörbaren, kaum vom Nucleus abstehenden Membranen versehene Zellen. Die Existenz der Kernkörperchen behauptete er aufs Bestimmteste. In den mittleren Gefäfsen sollen sich diese Zellen entweder endogen oder durch Theilung vermehren. Im *ductus thoracicus* gebe es gröfsere und kleinere Lymphzellen, von denen nur letztere in Blutzellen übergehen, erstere dagegen sich im Blute allmälig auflösen sollen. Da nun aber die neueren Erfahrungen der Gewebelehre die Annahme einer freien Zellenbildung immer mehr beschränkt hat, da ferner VIRCHOW's Entdeckung der Leuchämie (*Arch. f. path. Anat.*, I, p. 547, II, p. 587, V, p. 41, VII, p. 174; *Gesammelte Abhandlungen etc.* Frankf. a. M., 1855. p. 149) die Aufmerksamkeit einerseits der Pathologen (VOGEL, *Arch. f. path. Anat*, III, p. 570; BENETT, *Leucocythemia, or white cellblood in relat. to the physiol. and pathol. of te lymph. gland. system.* Edinburgh 1852; UHLE, *Arch. f. pathol. Anat.*, V, p. 376; GRIESINGER, das., V, p. 391; LEUDET, *Gaz. hebdom. de. méd.*, 1855. II, p. 525; SCHREIBER, *De Leuchaemia.* Diss. inaug. 1854; HESCHL, *Arch. f. path. Anat.*, VIII, p. 353; VIDAL, *Gaz. hebd.*, III, p. 99), andererseits der Histologen (BENETT; BRÜCKE, *Sitzungsber. der kais. Acad. d. Wiss. zu Wien*, Dec. 1852. Jan. u. März 1853. *Denkschrift.*, VI, 1853; DONDERS, *Nederl. Lancet,* 1852. p. 355; KÖLLIKER, *Verh. der physik.-med. Ges. zu Würzburg*, IV; TODD-BOWMAN u. A.) dem genaueren Studium der Lymphdrüsen zugewendet hat, so dürfte nach dem jetzigen Stand der Wissenschaft der oben erwähnten Kölliker'schen Anschauungsweise im Wesentlichen der Vorrang eingeräumt und wenigstens als haupsächlicher Sitz der Bildung der Lymphzellen die Lymphdrüsen bezeichnet werden. Den Ursprung der in den Anfängen der Lymphgefäfse vorkommenden Zellen, ehe der Chylus Drüsen passirt hat, finden KÖLLIKER u. H. MÜLLER (*Zeitschr. f. wiss. Zool.*, VII, p. 182 f) jetzt in den Follikeln des Darms, erklären aber nicht, woher die in den starken, dicht am Nebenhoden liegenden Chylusgefäfsen des Samenstrangs von Stieren befindlichen Zellen rühren; es fragt sich, ob hier etwa Follikel verborgen liegen. DONDERS (*Physiol. d. Mensch.* Leipzig 1856. I, p. 320 ff.) erkennt, gestützt auf gute Gründe, in den Peyerschen Follikeln nur Lymphdrüsen.

Aufser in den Lymphdrüsen und den Peyer'schen Follikeln erkennt man in der Milz eine Bildungsstätte der farblosen Blutzellen. Wesentlich spricht dafür jetzt nur der Reichthum des Milzvenenbluts an farblosen Zellen gegenüber dem des Arterien- und andern Venenbluts (vergl. p. 186), die Vermehrung der farblosen Zellen im Blut bei lienaler Leuchämie (vergl. die Literatur p. 213), und die Verminderung derselben im Blute bald nach der Exstirpation der Milz. Gegen diese in der Neuzeit besonders von GERLACH (*Zeitschr. f. rat Med.*, VII, p. 75—82), SCHAFFNER (das., VII, p. 345—354), FUNKE und endlich von KÖLLIKER (*Ber. d. physik.-med. Ges. zu Würzburg*, Juni 1856) vertretene Ansicht dürfte wohl kaum die von SCHERERS (das., II, p. 323) chemischen Untersuchungen gestützte Meinung ECKERS (*Zeitschr. f. rat. Med.*, VI, p. 261—265) und Anderer, dass in der Milz Blutzellen zu Grunde gehen, als Einwand gebraucht werden, da eine Neubildung von Blutzellen in einer Drüse, welcher nur Blut zugeführt wird, nicht wohl anders als auf Kosten dieses geschehend gedacht werden kann. Dass sämmtliche Producte dieses Processes, neugebildete Zellen und die Abfälle dieser Umwandlung, im Venenblut enthalten sein müssen, kann wohl auch nicht auffallen, da ja doch die Lymphgefäfse der Milz nicht die Function haben, wie die Gallengänge der Leber die Galle, so diese die Nebenproducte des Zellenbildungsprocesses wegzuführen. Unter allerdings modificirten Umständen findet ja ein ähnliches Verhältniss bei der Neubildung der Zellen in der Leber statt, und doch wird schwerlich Jemand geneigt sein, der Lehre von der Verjüngung der Blutzellen in der Leber den Resultaten der exacten Lehmann'schen Analysen gegenüber ähnliche Einwände zu machen.

MOLESCHOTT (*Wien. medicin. Wochenschrift.*, 1853. 14) verglich den Gehalt des Bluts an farblosen Zellen bei entleberten Fröschen mit

dem bei solchen, denen die hinteren Extremitäten amputirt worden waren.

Bei amputirten Fröschen kamen im Herzblut auf 1 farblose Zelle 8,3 farbige, bei entleberten Fröschen 2.5, bei unversehrten 10,9; im Milzvenenblut bei amputirten 3,6, bei entleberten 1,4, bei unversehrten 4,8; im Lebervenenblut bei amputirten 7,3, bei unversehrten 10,3. Die Zahl der farbigen Zellen, welche im Milzblute auf 1 farblose kommen, verhält sich zu der im Herzblute, demnach bei unversehrten Fröschen = 1 : 2,3, bei amputirten = 1 : 2,3, bei entleberten = 1 : 1,8. Während nach einer andern Untersuchung (*Müllers Arch.*, 1853. p. 559) im Herzblut entleberter Frösche auf 1 farblose 2,24 farbige kamen, kamen auf 1 farblose im Blut der Leibeshöhle derselben Frösche 3,13, im Milzblute 0,63 farblose. Bei entmilzten Fröschen stellte sich das Verhältniss der farblosen zu den farbigen in 22 Beobachtungen = 1 : 9,06; bei Fröschen, denen Milz und Leber zugleich exstirpirt worden war, = 1 : 2,02.

Schönfeld (*De functione lienis.* Diss. Groning, 1855) beobachtete an 6 Wochen alten Kaninchen, die nach 12stündigem Fasten reichliches Futter bekommen hatten, dass sich das Milzgewicht zum Körpergewicht unmittelbar nach der Nahrungsaufnahme verhielt = 1 : 2100, nach 2 Stunden = 1 : 1137, nach 5 Stunden = 1 : 738, nach 8 Stunden = 1 : 996, nach 12 Stunden = 1 : 1062, nach 24 Stunden = 1 : 2140; bei älteren war das Verhältniss bedeutend geringer. A. Sasse (*De milt, beschouwd in hare structuur etc.*, Amsterdam 1855) glaubt diesen Gewichtswechsel dem durch die Anfüllung des Magens und des Darms bedingten Einfluss der Nerven zuschreiben zu müssen.

Dass eine dritte Stätte der Bildung farbloser Blutzellen die Leber sei, ist durch die bereits erwähnten von Reichert, E. H. Weber und Kölliker ausgeführten Untersuchungen, sowie durch die Lehmanns (Lebersecrete, p. 172 f.) nachgewiesen worden. Kölliker (*Ber. d. physik.-med. Ges. zu Würzburg*, Juni 1856) hat jedoch später, da das Milzvenenblut reicher an farblosen Zellen ist als das Lebervenenblut und das Pfortaderblut in dieser Hinsicht nichts Eigenthümliches bietet, die Ansicht ausgesprochen, dass alle oder mindestens der gröfste Theil der im Lebervenenblut befindlichen farblosen Zellen nur in der Milz gebildet werden mögen. Dagegen glaubt sich Moleschott (a. a. O.) auf Grund seiner Zählungen zu der Annahme berechtigt, dass die Leber entweder auch farblose Zellen bilde, oder deren viel durch die Pfortader zugeführt erhalte.

Die farblosen Blutzellen gehen in der Leber, nach Kölliker auch in der Milz, und im Blute in farbige über. Weder der morphologische noch der chemische Theil dieses Vorgangs ist bekannt.

Virchow (*Gesammelte Abh.* Frankfurt a. M. 1856. p. 218) vertritt die Ansicht, das die im Blute circulirenden farblosen Zellen nicht zu rothen umgebildet würden, sondern dass sie einen der Fettmetamorphose unterliegenden, relativ überschüssigen Bestandtheil des Blutes darstellten.

Die Ansicht, dass der Kern der farblosen Zellen in farbige Zellen übergehe, ist durchaus veraltet.

H. Müller stellte sich vor, dass die kleinen Lymphzellen, wie sie namentlich im *Ductus thoracicus* gefunden werden, dadurch entstanden sind, indem nach dem Verlust derselben an flüssig granulösem Inhalt die Membran sich ziemlich dicht an den Kern anlege; im Blute werde die Berührung zwischen Kern und Hülle noch inniger und die Zelle erscheine dann in der Form des Kerns, abgeplattet und concav; durch Eintritt von Farbstoff in den Nucleolus nähme die Zelle endlich ihre Vollendung an. Aus verschiedenen anderen Gründen spricht das chemische Verhalten der Membran gegen diese Annahme.

Nach Kölliker sollen sich die farbigen Zellen unter Verschwinden des Kerns und Eintritt von Farbstoff direct aus den kleineren farblosen bilden. Seine Gründe dafür sind, dass die kleinen Chyluszellen mit den rothen Blutzellen gleiche Gröfse haben, dass sich die Membranen der beiderlei Zellen gegen physische und mechanische Einflüsse gleich verhalten, dass die Chyluszellen schwach gelblich gefärbt, die Kerne aber vollkommen farblos sind, dass

sie etwas abgeplattet sind. Die Kerne der kleineren Chyluszellen sind von den Blutzellen durchaus verschieden.

Gerlach meint, weil in den Malpighischen Körperchen der Milz und in der embryonalen Leber Blutzellen einschliefsende Zellen vorkommen, die Blutzellen würden innerhalb anderer Zellen gebildet.

Moleschott (*Müllers Arch.*, 1853. p. 559) schliefst aus seinen an dem Blute entleberter Frösche unter Abschluss der Luft und ohne Zusatz von Reagentien angestellten mikroskopischen Beobachtungen, dass der Kern der farblosen Zellen in 2—3 kleinere zerfällt, diese wieder in Körnchen, welche fettglänzend, gelblich, hämatinroth werden und sich nach und nach lösen. Bald vor bald nach der Spaltung des Kerns geht die runde Form der farblosen Zellen allmälig in die elliptische der farbigen über.

Von der *Function der Blutzellen* hat die experimentirende Wissenschaft bis jetzt fast nur Andeutungen gegeben, wiewohl die Physiologen allgemein ihre hohe Bedeutung für das Bestehen des Stoffwechsels angenommen haben. Prévost u. Dumas (*Ann. de Chem.*, XVIII, p. 295) sahen Thiere, welche in Folge starker Blutverluste dem Tode nahe waren, wieder zu sich kommen, wenn sie Blut in die Gefäfse derselben injicirten, nicht dagegen, wenn sie sich statt des Blutes nur des Serums bedienten. Vergl. auch Brown-Séquard (*Compt. rend.*, 1851. XXXII, p. 855 und 1855, XLI, p. 629). Der Satz, dass die Betheiligung der Zelle am Stoffwechsel mit dem während ihrer Entwicklung, während der Zeit ihres Bestehens und ihres Untergangs in ihr stattfindenden Processe zusammenfällt, ist als Axiom zu betrachten. Welcher Art diese Thätigkeit sei, darüber ist als Positives fast nur ihre Beziehung zu den Gasen des Bluts (vergl. p. 124, 145) bekannt. Für den Untergang gewisser Substanzen in der Zelle, z. B der Fette und anderer organischer Stoffe bei dem Durchgang des Blutes durch die Lungen spricht die Abnahme dieser gegenüber dem Hämatin und der Mineralstoffe in ihr. Welchen Einfluss die Zelle auf die albuminösen Substanzen ausübe, ob sie aus dem Eiweifs Fibrin bilde, ob sie das Fibrin zerstöre etc. lässt sich mit Bestimmtheit aus den bisher darüber bekannt gewordenen Beobachtungen keineswegs folgern.

W. His (*Arch. f. path. Anat.*, X, p. 483; vergl. oben p. 151) hat die Einwirkung des Ozons auf die Blutzellen geprüft und bemerkenswerthe Resultate erlangt. Wird defibrinirtes Blut mit ozonisirter Luft in Berührung gebracht, so färbt sich das Blut unter anfangs rascher Absorption des Ozons dunkel, dann verschwinden die Zellen, aus der trüben Flüssigkeit setzen sich braune Coagula ab, die allmälig grau und schliefslich weifs werden, während die über ihnen stehende Flüssigkeit vollkommen wasserklar wird. In dem Fluidum lässt sich keine Spur Eiweifs nachweisen, es enthält aber eine äufserst geringe Menge organischer Substanz, welche beim Verbrennen ammoniakalische Dämpfe entwickelt. Das weifse Sediment ist leicht in Alkalien, in Säuren nicht löslich; die zum Sieden erhitzte alkalische Lösung trübt sich beim Neutralisiren; die Trübung löst sich in Essigsäure; nachträglicher Zusatz von Blutlaugensalz giebt einen im Verhältniss zu der ursprünglichen Eiweifsmenge sehr geringen Niederschlag. Um die gasförmigen Producte dieser Oxydation zu studiren, leitete His in Blut, welches durch Wasserstoff kohlensäurefrei gemacht worden war, von Kohlensäure und Wasser befreites Ozon, und bestimmte die entstehende Kohlensäure mittelst eines Kaliapparats. Während einer 2stündigen Behandlung mit 12 Maafs Ozon gaben 20 CC. Blut einmal 0gr.,125, ein ander Mal 0gr.,131 Kohlensäure. Ein Theil der Kohlensäure rührt von den gebrauchten Gummiröhren und dem in das Blut gegossenen Oel her.

Die in früherer Zeit häufiger als in neuerer ausgesprochenen Ansichten, dass die Zellen mit besonderem Leben begabte Organismen seien etc., gehört zu den aus der Wissenschaft ausgewiesenen Curiositäten.

Ueber die Dauer des Bestehens der Blutzelle hat man Sicheres noch nicht ermittelt. Die Erfahrung von Harless (*Ueber den Einfl. d. Gase auf die Blutkörperch.*, 1846), dass eine Froschblutzelle nach 9—10maligem Wechsel von Sauerstoff und Kohlensäure völlig verschwindet, lässt sich schon desshalb

nicht auf die im lebenden Organismus stattfindenden Verhältnisse übertragen, weil hier die betreffenden Gase nicht rein verwendet werden. Donders u. Moleschott fanden nach 28tägiger Nahrungsentziehung im Blute von Fröschen von mehr als der Hälfte Zellen nur die freien Kerne (vergl. p. 206). F. Marfels u. Moleschott (*Unters. zur Naturl. des Menschen und der Thiere*, I, p. 52—60) spritzten Fröschen zu wiederholten Malen geschlagenes Hammelblut in den Magen und untersuchten dann verschiedene Zeit darnach das Herzblut auf Hammelblutzellen, die sie nicht mit denen im Blut der Frösche normal vorkommenden, auf Essigsäurezusatz meist einen Kern zeigenden, Bläschen verwechselt zu haben angeben. Schon 1 Stunde 15 Minuten nach der ersten Injection fanden sich die Hammelblutzellen im Herzen des Frosches, und erst den 35. Tag nach der letzten Einspritzung konnten keine mehr gefunden werden. Der Schluss aus der langsamen Heranbildung farbloser Zellen nach Blutverlusten auf den langsamen Untergang der gefärbten scheint ohne Weiteres nicht zulässig; wohl aber lässt sich hieraus folgern, dass, da die Zahl der rothen Zellen die der farblosen nach Blutentziehungen weit übertrifft, ihre Dauer nicht eine kurze sei.

Der Ort, an welchem die endliche Auflösung der Zellen stattfindet, ist von früheren Physiologen in das Blut verlegt worden. Die geringere Menge Blutzellen, welche man im Arterienblute im Vergleich mit dem venösen findet, könnte für diese Ansicht sprechen, wenn die Analyse des Bluts eine reelle Verminderung der Zellen bewiese, und diese Gewichtsdifferenz sich nicht durch die Annahme einer Verminderung ihrer Bestandtheile allein erklären liefse. Aus den Untersuchungen von Béclard, Gray und Scherer (Milzvenenblut, p. 204) lässt sich aber die Annahme rechtfertigen, dass in der Milz ein Theil der Blutzellen zu Grunde gehe. Dass ein ähnlicher Process auch in der Leber stattfinde, ist Lehmann (a. a. O., p. 243) nicht geneigt, aus seinen Untersuchungen zu schliefsen, da sich nach seiner Ansicht die Entstehung des sehr wahrscheinlich dem Hämatin entsprungenen Gallenpigmentes ebenso leicht mit einer blofsen Verjüngung der Blutzellen in der Leber vereinigen lässt, eine Ansicht, zu deren Annahme vorerst er sich durch die Resultate seiner vergleichenden Analysen des Pfortader- und Lebervenenbluts genöthigt glaubt.

Chylus.

C. G. Lehmann. *Lehrbuch der physiologischen Chemie.* Leipzig 1853. II, p. 244—258.
H. Nasse. *Chylus. Handwörterbuch der Physiologie.* Braunschweig 1842. I, p. 221—250.
Tiedemann u. Gmelin. *Die Verdauung nach Versuchen.* Heidelberg und Leipzig 1831. I, p. 162 ff. und II, p. 66—95.

Der Chylus hat verschiedene physikalische Eigenschaften je nach der Art des Thieres, nach dem nüchternen oder gesättigten Zustande desselben, nach der Art der aufgenommenen Nahrung und nach dem Theile des Chylusgefäfses, dem er entnommen wird. Der aus dem *ductus thoracicus* des verdauenden Thieres entlehnte Chylus bildet eine milchig opalisirende, gelblichweifse oder blassröthliche Flüssigkeit von schwachem eigenthümlichem Geruche, etwas salzigem und fadem Geschmacke; sie reagirt sehr schwach alkalisch; ihre Dichtigkeit schwankt zwischen 1,012 und 1,022 (Rees, *Med. Gaz.*, Jan. 1841; Marcet, *Ann. de chim. et phys.*, II, p. 52); 9—12 Minuten nach der Entfernung aus dem Gefäfse coagulirt der Chylus; das Coagulum, welches sich nach 2—4 Stunden contrahirt hat, ist im Verhältniss zum Serum nicht so voluminös als das des Blutes, sehr weich, zerreifslich, zuweilen gallertartig; an der Luft färbt sich das Coagulum, namentlich das von Pferden, wenn es gelb gefärbt ist, meist etwas

lichtroth. Das Chylusserum erscheint nach der Abscheidung des Coagulums nie vollkommen klar; es trübt sich beim Verdünnen mit Wasser gewöhnlich nicht; beim Kochen mit Wasser entsteht in der Flüssigkeit eine milchige Trübung, aus der sich meist nur einige Klümpchen abscheiden; Essigsäure bringt beim Zusatz zu dem Chylusserum nach H. NASSE (a. a. O., p. 225) eine Trübung hervor; beim Abdampfen der von dem Eiweifscoagulum abfiltrirten Flüssigkeit bilden sich auf deren Oberfläche farblose, durchsichtige Häute (Natronalbuminat). Aether coagulirt dasselbe nicht, sondern macht es klarer; zwischen Aether und Serum bildet sich eine schmutzig gelblichweifse, rahmähnliche Schicht.

Der Chylus enthält verschiedene *morphotische* Elemente, mit deren Studium sich namentlich J. MÜLLER (*Handbuch der Physiologie*, I, p. 254 ff.), C. H. SCHULTZ (*System der Circulation.* Stuttgart 1836. p. 45), R. WAGNER (*Beitr. z. vgl. Physiologie*, II, p. 56 ff.), HENLE (*Allgem. Anat.*, p. 241—471), NASSE (a. a. O., p. 226), KÖLLIKER (*Entwicklungsgeschichte der Cephalopoden.* Zürich 1844. p. 50 und *Zeitschr. f. rat. Med.*, IV, p. 142 bis 147), WHARTON JONES (*Phylos. Transact.*, 1846. II, p. 82), HERBST (*das Lymphgefäfssyst. u. s. Verrichtungen.* Göttingen 1844. p. 603), H. MÜLLER (*Zeitschr. f. rat. Med.*, III, p. 239), HEYFELDER (*Bau der Lymphdrüfsen.* Breslau u. Bonn 1851), F. C. DONDERS (*Phisiol. d. Menschen.* Leipzig 1856. I, p. 324 ff.) beschäftigt haben. Es sind dies äufserst feine Körnchen, welche aus Fetttröpfchen und einer albuminösen Hülle bestehen; ferner durch eine hyaline Substanz verbundene Körnchen mit oder ohne Kerne, sowie freie Kerne mit deutlichem Nucleolus; sog. Chyluszellen von 0‴,002—0,0055 Durchmesser (KÖLLIKER, *Handb. d. Gewebelehre d. Menschen.* Leipzig 1855. p. 598), deren Kerne meist nur auf Zusatz von Wasser oder Essigsäure sichtbar werden (vgl. Eiterzellen); dabei die Uebergangsformen der verschiedenen Gebilde von den einfachern zu den zusammengesetzten; endlich constant eine geringe Menge farbiger Blutzellen, namentlich im Chylus des *ductus thoracicus*.

Nach NASSE (a. a. O., p. 222) ist der Chylus von Vögeln, Amphibien und Fischen fast farblos und durchscheinend; nach CL. BERNARD (*Leç. de physiol. expér.* Paris 1856. II, p. 326) der von Vögeln auch nach Fettfütterung nicht weifs; nach J. MÜLLER (*Handb. d. Physiol. des Menschen.* Coblenz 1844. 4. Aufl., I, p. 203), SIMON (*Schmidts Jahrb. d. ges. Med.*, 1841. XXXII, Heft 1 und *Med. Chem.* Berlin 1842. II, p. 242 f.), LEHM. (a. a. O., p. 245), TIEDEM. u. GMELIN (a. a. O., II, p. 77) der von Pferden vor dem andrer Thiere auffallend röthlich gefärbt. Nach MACAIRE u. MARCET (*Ann. de chim. et phys.*, LI, p. 375), sowie nach J MÜLLER (a. a. O.) ist der Chylus der Fleischfresser dichter und milchiger, der der Pflanzenfresser klarer und durchsichtiger; NASSE (a. a. O., p. 223) fand nur bei Katzen, gleichviel, welche Nahrung sie genossen hatten, den Chylus milchweifs, TIEDEM. u. GMELIN (a. a. O., II, p. 86) fanden den Chylus bei Schaafen etwas heller als bei Pferden und Hunden. Nur während der Verdauung pflegt im Allgemeinen der Chylus stark getrübt zu sein; aufser derselben bildet er eine schwach opalisirende Flüssigkeit, die nur im *ductus thoracicus* eine röthliche Farbe besitzt. Nach J. MÜLLER (a. a. O) ist der Chylus saugender Thiere, vom Fettgehalt der Nahrung, sowie der der Fleischfresser aus demselben Grunde, häufig milchig getrübt; einen gleichen Einfluss des Fettgehalts des Futters bemerkten auch TIEDEM. u. GMELIN (a. a. O., II, p. 86). Nach LEURET u. LASSAIGNE (*Rech. physiol. et chim. pour servir à l'histoire de la digestion.* Paris 1825) ist die Färbung des Chylus vielmehr von der Qualität der Nahrung als von der Art des Thieres abhängig.

In den centralen Lymphgefäfsen der Zotten, sowie in den Chylusgefäfsen des Mesenteriums vor den Lymphdrüsen finden sich die äufserst feinen Körnchen, deren albuminöse Hülle durch Essigsäure oder Alkalien zerstört wird, so dass die Körnchen zu gröfseren Tröpfchen zusammenfliefsen (H. Müller), was bei dem getrockneten Chylus auch schon auf Zusatz blofsen Wassers geschieht (Donders, a. a. O., p. 328); neben diesen kommen in den Gefäfschen auch schon Körnchenhaufen vor; in den von solitären Follikeln kommenden Chylusgefäfsen (Kölliker und H. Müller, *Zeitschr. f. wiss. Zool.*, VII, p. 182 f.) jedoch auch schon Zellen; auch Nasse (a. a. O., p. 240), Arnold (*Lehrb. d. Physiol. des Menschen.* Zürich 1837. II, p. 174 f.) und Burdach (*Die Physiologie als Erfahrungswissenschaft.* Leipzig 1840. VI, p. 393) fanden den Chylus der kleinsten Gefäfse zellenhaltig. In den ausführenden Gefäfsen der Lymphdrüsen sind die genannten Bestandtheile um eine gröfsere Anzahl von Kernen und besonders um kernhaltige Zellen vermehrt. Die meisten Zellen besitzen hier einen Durchmesser von 0mm.,005—0,0076 ($^1/_{200}$mm—$^1/_{130}$), einzelne selbst von $^1/_{120}$mm.—$^1/_{85}$ (Donders, a. a. O., p. 325). Der Chylus des Milchbrustgangs enthält weniger geformte Bestandtheile als der aus den tieferen Theilen des chylusführenden Apparats, da er durch den Zutritt der zellenarmen auch elementarkörnchenfreien Lymphe verdünnt worden ist; die farbigen Blutzellen sind ihm durch die Lymphe, besonders die der Milz zugeführt worden, vorzüglich reichlich, wenn die betreffenden Thiere hungern (J. Müller, Donders). Reuss und Emmert (*Scherers Journ. f. allg. Chem.*, Heft 26, p. 161 und H. 30, p. 691; *Reils Arch.*, VIII, p. 190), Vauquelin (*Ann. du muséum nation. d'hist. natur.*, XVIII, p. 240), Prout (*Annals of philos.*, XIII, p. 510) und Seiler (*Zeitschr. f. Natur- u. Heilk.*, Dresden, II, p. 353), Tiedemann und Gmelin beobachteten, dass der Chylus um so röther gefärbt sei, einer je höhern Stelle des Milchsaftgangs er entlehnt sei, und C. H. Schultz (*System d. Circ.* Stuttgart u. Tübingen 1836. p. 157) bemerkte, dass der zuerst aus dem *ductus thoracicus* ausfliefsende Saft geröthet, der bei dem Druck auf die Baucheingeweide hervorkommende nicht geröthet sei. Schon in den Anfängen der Gefäfse ist der Chylus klebrig, trüb und weifs und besitzt die übrigen angegebenen Eigenschaften bis auf die Gerinnungsfähigkeit, welche ihm erst nach seinem Durchgang durch die Drüsen zukommt.

Nach den Angaben von Hallé (Fourcroy, *Syst. d. conn. chim.*, X, p. 66), Reuss u. Emmert (*Reils Arch.*, VIII, p, 157) und Seiler (a. a. O., p. 56) soll sich der Chylus an der Luft von der Oberfläche her stärker röthen, nach Reuss u. Emmert, sowie nach Seiler und nach Krimer (*Vers. einer Physiol. des Bluts.* Leipzig 1823. p. 121) in ihm an der Luft seine rothe Färbung auch erst entstehen. Nach J. Müller (a. a. O., p. 204) färbt sich das Chyluscoagulum von Pferden, wenn es röthlich ist, an der Luft noch röther, was Lehmann ebenfalls wahrnahm. Nasse (a. a. O., p. 223) sah die weifsliche Farbe des Chylus von Kaninchen und Katzen an der Luft nicht verändert werden; Donders (a. a. O., p. 328) hat eine stärkere Röthung des Chylus an der Luft ebenfalls nie beobachtet; Tiedemann und Gmelin (a. a. O., I, p. 248 f.) bemerkten, dass unter Abschluss der Luft gesammelter rother Pferdechylus in Berührung mit Sauerstoff eine lebhaft carminrothe, dem Scharlachroth genäherte Farbe annahm und zugleich durchscheinender zu werden schien, während sich dem Roth des Chylus in Berührung mit Stickstoff, der mittelst Phosphor und atmosphärischer Luft dargestellt worden war, etwas Blau und Braun beimischte, so dass er schmutzig carmoisinroth erschien; zugleich wurde die Flüssigkeit dabei trüber. Krimer fand, dass Wasserstoff die Färbung des rothen Chylus nicht veränderte, ebensowenig Kohlensäure oder Stickstoff die des weifsen.

Frischen Chylus in möglichst gröfster Menge bei möglichst normaler Beschaffenheit desselben *gewinnt* man nach Lehmann dadurch, dass man den *ductus thoracicus* eines 2—5 Stunden nach der Fütterung durch Strangulation oder mittelst des Nackenstichs getödteten Thieres in der geöffneten Brusthöhle kurz vor seinem Eintritt in die *vena subclavia* unterbindet, so dass sich das Gefäfs durch Stauung

seines Inhalts ausdehnt. Der Milchbrustgang wird dann bis zur Cisterne herab frei präparirt und mittelst eines Einstichs oder Einschnitts entleert. TIEDEMANN und GMELIN (a. a. O., I, p. 248), nahmen auch wohl ein Stück des Ganges aus dem Thiere heraus und wuschen es vor der Eröffnung desselben von anhängendem Blute etc. rein. Eine gröfsere Quantität Chylus erhält man, wenn man den Inhalt des blofsgelegten Brustheiles des *ductus*, ohne vorher eine Ligatur anzulegen, anschneidet und so den Milchsaft ausfliefsen lässt; es ist jedoch bei diesem Verfahren, und nicht ohne Grund, zu befürchten, dass der jähe Abfluss der Lymphe ein abnorm reichliches Zufliefsen von Lymphe nach sich zieht (LEHMANN).

Die *chemischen Bestandtheile* des Chylus entsprechen bis auf geringe, unwesentliche Unterschiede vollkommen denen der Intercellularflüssigkeit des Blutes. Der Milchsaft des *ductus thoracicus*, welcher fast allein der Untersuchung zugänglich war, besteht nicht blofs aus den vom Darm aufgenommenen Producten der Verdauung, Verdauungsflüssigkeiten, sondern es ist diesen auch die Lymphe des Körpers, sowie Blut beigemengt. Selbst der Chylus in den Anfängen der Gefäfse muss schon Lymphe enthalten und neben den Blutzellen wird sicher auch Blutplasma aufgenommen. Dazu kommt, dass den Chylusgefäfsen des Darms keineswegs, wie man früher und auch neuerdings noch glaubte, die Eigenschaft zukomme, nur gewisse Substanzen absorbiren zu können. Und wenn dies selbst der Fall wäre, würde doch die Beschaffenheit des Chylus eine andere sein, je nach dem das betreffende Thier viel oder wenig Nahrung genossen hat.

Es muss demnach die Zusammensetzung des Chylus eine schwankende sein.

CL. BERNARD stellt (*Leç. de physiol. expér.* Paris 1856. II, p. 321—325) den Satz auf, dass die Lymphe nur aus Chylus und dem vom Darm aus resorbirten Fett bestehe. Das Hühnereiweifs sei wahrscheinlich nicht mit dem Bluteiweifs identisch, da nach der Injection von in Wasser suspendirtem Eieralbumin in die Jugularis von Hunden Eiweifsharnen eintrete; der Durchgang des Eiweifses durch die Leber sei aber hinreichend, es dem Organismus zu appropriiren; nach Injection von Eiweifslösung in die Pfortader eines Hundes blieb der Eiweifsharn aus; es könne folglich das Albumin nicht durch die Chylusgefäfse in das Blut gelangen, sondern werde von der Pfortader aufgenommen. (Auch *Arch. gén. de méd.*, 1851. XXV, p. 118). Will man auch die von den Chemikern als unstatthaft anerkannte Annahme, Eier- und Bluteiweifs seien different Körper, gelten lassen, so ist dem Bernard'schen Satze entgegenzuhalten, dass das Albumin nicht als solches, sondern als Pepton resorbirt wird; dass ferner, wenn auch Eiweifs direct in die Chylusgefäfse überginge, dieses doch die Lymphdrüsen zu passiren hat, in denen wenigstens die Albuminate des Chylus nicht unwesentlich umgewandelt werden (KÖLLIKER, BRÜCKE, DONDERS; vergl. p. 213), ehe es in das Blut gelangt. Ueberdies sind BERNARDS Experimente keineswegs schlussfertig. Wenn nach Injection in Wasser suspendirten Hühnereiweifses in die Jugularis eines Thieres der Harn eiweifshaltig wird, so ist man eher berechtigt, eine in Folge der durch ungelöste Eiweifspartikelchen etc. bedingte Verstopfung und Berstung der Nierencapillaren eingetretene Ausscheidung von Blutbestandtheilen, als eine Excretion des dem Organismus nicht appropriirten Albumins anzunehmen; von diesem Gesichtspunct aus wird es nicht Wunder nehmen, wenn nach Einspritzung von Hühnereiweifs in Pfortaderäste Eiweifsharnen nicht eintritt, da von den Lebercapillaren die Albumintheilchen zurückgehalten werden, welche die Haargefäfse auch in anderen Organen dem Zufluss des Blutes versperren würden. Hat man

doch nach der Einführung ungelöster Substanzen in den Kreislauf oft genug wegen Thrombose der Lungengefäfse etc. rasch den Tod eintreten sehen. Für diese Interpretation der Bernard'schen Versuche liefert der Autor (a. a. O., p. 498) überdiefs selbst einen weitern Beweis, dass er nach Injection von Serumeiweifslösung in die Jugularvene eines Hundes gleichfalls bluthaltigen Harn zu beobachten Gelegenheit hatte.

Das Wenige, was von der chemischen Constitution der *Lymphzellen* bekannt ist, wird unter „Eiterzellen" erwähnt.

Der *Faserstoff* des Chylus unterscheidet sich im Allgemeinen von dem des Blutes durch eine weit geringere Contractilität und durch eine mehr gallertartige Beschaffenheit; wie das Fibrin mancher pathologischer Exsudate und das der Fische (vgl. p. 164) löst sich das des Chylus zuweilen, namentlich in der Wärme, einige Stunden nach der Gerinnung wieder auf (Marcet, *Med.-chir. Trasnact.* 1815. VI und *Ann. de chim. et phy.*, II, und Andere), gewöhnlich fehlt ihm auch die faserige Structur des Blutfibrins; in verdünnten Alkalien, Kohlensäure und organischen Säuren löst es sich sehr leicht auf (Vauquelin, *Ann. du muséum nation. d'hist. nat.*, XVIII, p. 245; Brande; Prévost und Le Rayer, *Biblioth. univ. de Sc. etc.* Genève, XXVII; Lehmann), nach kurzer Digestion auch in Salpeterwasser, selbst in Salmiaklösung; aus der essigsauren Lösung wird es, wie fast alle Proteinstoffe, durch Salmiak, aus der Salmiaklösung durch Essigsäure vollständig niedergeschlagen. In gehörig entfettetem, ausgewaschenem und getrocknetem Chylusfibrin fand Lehmann (a. a. O., p 247) 1,77 % stark alkalische Asche. Da es, wie das des Bluts, immer morphotische Bestandtheile einschliefst, so ist es fettreicher als das des Blutplasmas; indess nehmen die Massen desselben beim Gerinnen nur sehr selten geformte Elemente der Flüssigkeit auf, wesshalb das Chylusserum zwar gewöhnlich klarer als der ursprüngliche Chylus ist, allein immer noch einige Trübung oder wenigstens Opalescenz beibehält.

Das *Eiweifs* des Serums enthält mehr Alkali als das des Blutes, woraus sich sein Verhalten gegen Hitze und Reagentien erklärt; als ein unfertiges Albumin ist es desshalb nicht anzusehen (Prout, *Unters. über den Harngries.* Weimar 1823. p. 39). Durch sehr starkes Verdünnen mit Wasser wird das Chylusserum nicht getrübt; beim Kochen bildet es nicht sowohl cohärente Flocken, als vielmehr eine milchweifse, undurchsichtige Flüssigkeit; beim Abdampfen entstehen auf der Oberfläche des Serums farblose Häute; das wässrige Extract des Chylusrückstandes reagirt stark alkalisch; wird derselbe durch Essigsäure neutralisirt, so entsteht eine Trübung, welche sich in Essigsäure wieder löst; nachheriger Zusatz von Blutlaugensalz erzeugt einen bedeutenden Niederschlag. Das ursprüngliche Wasserextract giebt beim Kochen mit Salmiak, sowie auf Zusatz von Salpetersäure, eine bedeutende Trübung. Aus dem mit Wasser, Alkohol und Aether ausgelaugten Albumin erhielt Lehmann (a. a. O., p. 248) 2,068 % Asche, welche noch viel alkalische mit Säuren aufbrausende Salze enthielt. Es ist somit die oft behauptete Gegenwart von Casein im Chylus (Brande, *philos. Transact.*, 1812 und Andere) nicht nur nicht erwiesen, sondern sogar unwahrscheinlich.

Bei dem Mangel an empfindlichen Reagentien für die *Peptone* lässt sich die Gegenwart derselben im Chylus direct nicht nachweisen; da der Chylus an nicht coagulablen, nur in Wasser löslichen Substanzen 2,5—3,0 % enthält, und unter diesen besonders viel Natronalbuminat und Mineralsalze enthalten sind, so findet es Lehmann wenigstens unwahrscheinlich, dass der aus dem *ductus thoracicus* von Pferden gewonnene Chylus Peptone enthalte.

Fett enthält, wie schon die mikroskopische und mikrochemische Analyse nachweist, der Chylus in grofser Menge; durch dieselben Mittel lässt sich erkennen, dass in den Anfängen und den feineren Zweigen der Chylusgefäfse viel unverseiftes, im *ductus thoracicus* dagegen mehr unverseiftes Fett enthalten ist. Ein krystallinisches Fett vermochte Lehmann, sowohl aus den verseiften als den unverseiften des Pferdechylus auf keine Weise darzustellen; auch andere Experimentatoren (Tiedemann u. Gmelin; Rees, *Frorieps Notizen*, April 1841; C. H. Schultz, *System der Circ.*, Stuttgart u. Tübingen 1836) geben an, aus dem Chylus ein öliges und ein talgartiges Fett erhalten zu haben; mittelst des Mikroskops mögen sie die Fette aber nicht untersucht haben.

Zucker hat Trommer (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XXXIX, p. 360) mittelst des Kupferoxydkalis in Spuren im Chylus nachgewiesen; Lehmann (a. a. O.) vermochte durch die Gährungsprobe im Chylus mit Kleie gefütterter Pferde keinen Zucker, wohl aber in dem längere Zeit mit Stärkmehl oder amylumreichem Futter genährter Pferde mit Bestimmtheit Zucker nachzuweisen. Tiedemann u. Gmelin (a. a. O., I, p. 183—185) sahen ebenfalls das Alkoholextract des Chylus eines 9 Tage mit Stärke gefütterten Hundes mit Hefe in Gährung übergehen. Cl. Bernard (vergl. Lebersecrete, Zucker, p. 65 ff.) giebt die Gegenwart von Zucker im Chylus zu, leitet ihn aber von der aus den Lymphgefäfsen der Leber dem Chylus zugeführten Lymphe her.

W. Brande (*Phylos. Transact.*, 1812) wollte Milchzucker im Chylus gefunden haben.

Gallenbestandtheile sind im Chylus noch nicht mit Bestimmtheit nachgewiesen worden, obwohl deren Gegenwart sehr wahrscheinlich ist.

Milchsäure hat Lehmann (a. a. O., I, p. 104) im Chylus zweier Pferde, von denen das eine zwei Stunden vor dem Tödten mit Hafer, das andere mit Stärkmehlbolis gefüttert worden war, durch Darstellen des Zinksalzes nachgewiesen.

Der Chylus ist sehr reich an *Alkalien*, welche zum Theil an Albumin, zum Theil an Milchsäure und Fettsäure gebunden sind; desshalb reagirt die wässrige Lösung der Asche stark alkalisch und braust mit Säuren auf.

Schwefelsaure Alkalien finden sich nicht im Chylus, wohl aber in dessen Asche.

In der mit Salpetersäure angesäuerten wässrigen Lösung des Rückstandes von dem mit Alkohol und Aether gereinigten, dann mit Essigsäure neutralisirten Wasserextract des Chylus bringen Barytsalze keine Trübung hervor.

Rhodanverbindungen sind im Chylusextract nicht nachgewiesen worden; Eisenoxydsalze färben das alkoholische Chylusextract nicht roth.

Phosphorsaure Alkalien sind selbst in der Asche des Chylus nach Aufnahme vegetabilischer Nahrung nur in sehr geringer Menge enthalten.

Chlornatrium und *Chlorkalium* enthält der Chylus in ziemlich grofser Menge.

Die dendritischen Formen, in welchen sich das Kochsalz und das Chlorkalium bisweilen, wie es scheint bei Gegenwart organischer Substanzen, besonders bei schnellem Verdunsten des alkoholischen Extracts, abscheiden, haben häufig zur Verwechslung desselben mit *Salmiak* Veranlassung gegeben; bestünden diese Efflorescenzen wirklich aus Chlorammonium, so dürften sich nicht Krystalle von phosphorsaurem Natron, sondern von phosphorsaurem Natron-Ammoniak ausscheiden; überdiefs schlägt Platinchlorid aus der spirituösen Lösung die Kalium-, nicht aber eine Ammoniumverbindung nieder. Die octaëdrischen und tetraëdrischen Krystalle, in welchen sich das Kochsalz beim Abdunsten thierischer Flüssigkeiten ausscheidet, sind nicht auf die Gegenwart von Harnstoff zu beziehen; denn auch reines Chlornatrium nimmt, besonders wenn die Krystalle klein ausfallen, um so eher aber nicht blofs bei Gegenwart von Harnstoff, sondern auch anderer organischer Substanzen, die mannigfaltigsten Gestalten an (Lehmann).

Reuss u. Emmert (*Reils Arch.*, VIII, p. 147, 218), Vauquelin (*Ann. du muséum nation. d'hist. nat.*, XVIII, p. 240), Rees (*Med. Gaz.*, Jan. 1841), Simon (*Schmidts Jahrb. d. ges. Med.*, 1841. XXXII, Hft. 1) und Nasse (a. a. O., p. 232) glauben sich von der Gegenwart des *Eisens* im Chylusserum überzeugt zu haben; Simon denkt es sich als Oxydul, Rees als Oxyd, Nasse möglicher Weise als basisches Doppelsalz, die Uebrigen als Phosphat im Chylus vorhanden.

Lehmann (a. a. O., p. 250) hält nach seinen eigenen, sowie den angeführten Untersuchungen die Annahme, dass im Chylusserum Eisen enthalten sei, nicht für berechtigt, weil dasselbe nie ganz frei von farbigen oder mindestens farblosen Zellen zu erhalten ist, ohne desshalb die Möglichkeit und Wahrscheinlichkeit der Gegenwart des Eisens im Serum in Abrede zu stellen.

In Betreff der *quantitativen Zusammensetzung* des Chylus ist zu bemerken, dass man die Zellen noch nicht zu bestimmen vermocht hat; sie und die übrigen im Chylus suspendirten Molecule vertheilen sich auf Fibrin und Albumin; das Fibrin des Chylus schliefst wegen seiner geringen Gerinnungsfähigkeit die Zellen noch weniger vollständig ein als das Fibrin des Blutes; das Senkungsvermögen der Zellen ist so gering, dass sich das coagulirte Serumfibrin wegen der ihm anhaftenden Zellen oft in der Luft röthet. Daher kommt es, dass bei den gewöhnlichen Analysen mit dem Fibrin oft mehr als sein Gewicht heterogener Stoffe, nämlich geformte Elemente und namentlich Fett bestimmt worden ist.

Der *Wassergehalt* des Chylus der Pferde beträgt nach verschiedenen Forschern 90,0%—96,8 (Schultz, *System der Circulation*, 1836; Reuss u. Emmert, *Reils Arch.*, VIII; Vauquelin, *Ann. de Muséum nation. d'hist. nat.*, XVIII; Simon, *Med. Chem.*, Berlin 1842. II, p. 241 ff.), beim Hunde 89,2—95,0 (Prout, *Ann. of philos.*, XIII; Tiedemann u. Gmelin; Bidder u. Schmidt, *Die Verdauung u. d. Stoffwechsel.* Mitau u. Leipzig 1852. p. 227), beim Schaafe 94,5—97,4 (Tiedemann u. Gmelin, a. a. O., II, p. 66 ff.), beim Esel 90,2 (Rees, *Med. Gaz.*, Jan. 1841), bei der Katze 90,6 (Nasse, a. a. O., p. 232), bei der Kuh 96,40 % (Lassaigne, *Journ. de chim. méd.*, Juni 1853), beim Menschen 90,5 (Owen Rees, *Philos. Transact.* 1842, p. 82). Die Zahlen sind nicht vergleichbar, da der Wassergehalt von Zufälligkeiten abhängt.

Im Chylus eines Hingerichteten fand Ow. Rees nur Spuren *Faserstoff*. Im Pferdechylus fanden Tiedemann u. Gmelin 0,19%—0,78 trockener Placenta, Simon 0,09—0,44 Fibrin, Lehmann (a. a. O., p. 251) an möglichst zahlreichem Coagulum 0,495 %, an zellenarmem Fibrin desselben Chylus 0,301 %; beim Hund fanden Tiedemann u. Gmelin 0,17 % — 0,27, Bidder u. Schmidt bei einem Hunde 8 Stunden nach Fleischfütterung 0,212 %, beim Schaafe 0,24—0,82 Placenta; Rees beim Esel 0,37 Fibrin, Lassaigne 0,095 % (0,082—0,106) durch Auspressen bei der Kuh, Nasse bei der Katze 0,13 %.

Eiweifs fanden Ow. Rees beim Menschen mit Spuren Faserstoff 7,08 %; Tiedemann u. Gmelin fanden bei Pferden 1,93 % — 4,34 des Serums in Wasser und Weingeist unlöslicher Substanz; Lehmann im Mittel mehrerer Analysen des Chylus mit Kleie gefütterter Pferde 3,464, in dem Chylus von mit Stärke gefütterten Pferden 3,064 % Eiweifs, Bidder u. Schmidt bei einem Hunde 8 Stunden nach einer Fütterung von Fleisch 3,579 %, Lassaigne bei einer Kuh 2,80 %.

An *Fett* bestimmte Ow. Rees im Chylus des Menschen 0,92 %, Tiedemann u. Gmelin in Weingeist, nicht in Wasser lösliche Stoffe vom Pferdechylus von Spuren bis zu 26,21 % des Serumrückstands (95,07 % Wasser), Simon 0,1186—1,001 Fett in dem Pferdechylus, Rees in dem vom Esel 3,601, Lassaigne in dem mit Kleekrumet gefütterten Kühen 0,04 %, Nasse in dem der Katze 3,27, Bidder u. Schmidt in dem eines Hundes 8 Stunden nach einer Fleischfütterung 3,302 %.

Salzfreie Extractivstoffe fand Simon im Chylus von Pferden 0,5265 % und 0,5320 (bei 91,6 und 92,8 Wasser), Lehmann im Chylusrückstande mit Kleie gefütterter Pferde 7,273 %, in dem mit Stärke gefütterter 8,345, Bidder u. Schmidt im Chylus eines Hundes 8 Stunden nach der Fütterung mit rohem Fleisch 0,403 %.

An *löslichen Salzen* fand Simon im Chylus von Pferden 0,67 % und 0,73, Lehmann bei Kleiefütterung 0,745, bei Stärkefütterung 0,6784, Prout bei Hunden 0,7—0,8, Nasse bei der Katze 0,94 % (mit 0,71 Chlornatrium); *unlösliche* Salze fand Nasse bei der Katze 0,2 %, in Wasser und Weingeist unlösliche Substanz beim Perde Tiedemann u. Gmelin 27,56 % — 78,1 des Serumrückstands, Simon bei Pferden schwefelsauren Kalk, Kalk- und Eisenoxydphosphat 0,085 % und 0,11; an Gesammtsalzen Rees beim Esel 0,711 %, Bidder u. Schhidt bei einem Hunde 8 Stunden nach einer Fleischfütterung 0,839 %, Lassaigne bei der Kuh 0,50 % Kochsalz, 0,02 kohlensaures, phosphorsaures und schwefelsaures Natron, 0,05 phosphorsauren Kalk.

Elementaranalysen des Chylus sind von Macaire u. Marcet (*Annales de chim. et phys.*, LI, p. 377) und von Millon (*Compt. rend.*, XXIX, p. 817—819) angestellt worden.

Ueber den Einfluss der *Nahrung* steht im Allgemeinen so viel fest, dass beim Hungern oder bei kärglicher Nahrung der Chylus an festen Stoffen, namentlich an Fett, ärmer ist, wesshalb er zwar trüb aber nicht milchig erscheint. Nach fettreicher Nahrung wird der

Chylus fettreicher, gleichviel, ob diese animalische oder vegetabilische war; bei der Fütterung von Hunden mit Faserstoff, Käsestoff oder Leim fanden TIEDEMANN u. GMELIN (a. a. O., I, p. 169, 179, 172) den Chylus nur schwach getrübt, bei Fütterung mit Eiweifs dagegen milchweifs (p. 167). Nach vorzugsweisem Genuss von Fett erscheint der Chylus milchig und enthält sehr viel Fett. Stickstofffreie Nahrungsmittel bedingen nach LEHMANNS Erfahrungen keine entschiedene Vermehrung des Fettgehalts des Chylus. Ueber den Einfluss der Nahrung auf den Albumin- und Fibringehalt des Chylus lässt sich nichts Bestimmtes ermitteln, da Fibrin und Albumin zum Theil durch Transsudation aus dem Blute in den Chylus gelangen, zum Theil aus der Milz etc. aufgenommen werden.

Der Chylus besitzt nicht im ganzen Verlaufe der Gefäfse gleiche Zusammensetzung. Nach TIEDEMANN u. GMELIN (a. a. O., II, p. 89) ist der Chylus in den Anfängen der Gefäfse bei gefütterten Pferden concentrirter, bei hungernden wässriger; im ersteren Falle enthielt das Chylusserum des Milchbrustganges 3,04 % fester Bestandtheile, der des Gekröses 4,9; im letzteren Falle ergab sich das Verhältniss = 4,7 : 3,7. Den Chylus vor dem Durchgang durch die Lymphdrüsen sahen TIEDEMANN u. GMELIN (a. a. O., II, p. 83) in einem Fall nicht gerinnen, in zwei anderen Fällen (p. 72 f.) nur sehr schwach; REUSS u. EMMERT, PROUT, BURDACH (*Die Physiologie als Erfahrungswissenschaft*, Leipzig 1840. VI, p. 396), SCHULTZ (*System d. Circulation*, 1836. p. 69), NASSE (a. a. O., p. 240) wollen diesen Chylus („den Milchsaft") wenigstens bisweilen auch in geronnenem Zustand beobachtet haben. Aus dem Chylus jenseits der Drüsen gewannen TIEDEMANN u. GMELIN bei einem mit Hafer gefütterten Pferde 0,37 % trockener Placenta, aus dem Chylus des Milchbrustgangs 0,19, aus der Lymphe des Beckens 0,13 %. Der Chylus des *duct. thorac.* eines Pferdes, welches gefastet hatte, enthielt 0,42 % trockener Placenta, die Flüssigkeit aus dem *plexus lumbalis* 0,25 %. Hinsichtlich des Eiweifsgehaltes des Chylus verschiedener Partien des Gefäfssystems fanden dieselben Forscher im Serum des Chylus vor den Drüsen bei einem mit Hafer gefütterten Pferde 27,56 % des festen Rückstands in Wasser und Weingeist unlöslicher Materie, im *duct. thorac.* 58,01 %; bei einem anderen ebenfalls mit Hafer gefütterten Pferde fand sich im Serum der Chylusgefäfse des Gekröses jenseits der Drüsen 49,82 % (95,1 % Wasser) und 50,69 (95,07 % Wasser), des Milchbrustgangs 63,98 % (96,95 % Wasser). Bei einem mit Hafer gefütterten Pferde enthielt der feste Rückstand des Chylusserums aus den Gefäfsen vor den Drüsen 67,50% in Weingeist und Wasser löslicher Substanz, jenseits der Drüsen 24,91 % und 26,21 in Weingeist, nicht in Wasser löslicher Stoffe (neben 17,33 und 17,59 in Wasser und Weingeist löslichen), der Chylus des Milchbrustgangs nur wenig nur in Weingeist löslicher Materie.

Ueber die Constitution des Chylus unter *pathologischen Verhältnissen* sind Angaben nicht vorhanden.

Die *Menge des Chylus*, welche innerhalb bestimmter Zeit in das Blut gelangt, hat sich noch nicht ermitteln lassen. CRUIKSHANK

(*Geschichte und Beschreibung der einsaugenden Gefäfse*, *übers. v. Ludwig.* Leipzig 1789. p. 78) beobachtete, dass der Chylus im Mesenterium eines Hundes innerhalb 1 Secunde um 4 Zoll fortrückt; indem er nun annimmt, dass sich der Chylus im *ductus thoracicus* ebenso rasch bewege, schlägt er, ohne auf die Variabilität der Bewegung dieser Flüssigkeit Rücksicht zu nehmen, die sich stündlich in das Blut ergiefsende Menge Chylus bei diesem Thier zu 4 Pfund an. MAGENDIE (*Précis élément. de Physiol.*, 1825, II, p. 183) sammelte von einem gesättigten, lebenden Hund mittlerer Gröfse aus dem am Halse durchschnittenen *ductus thoracicus* binnen 5 Minuten $^1/_2$ Unze Flüssigkeit. BIDDER (*Müll. Arch.*, 1845. p. 46—59) gewann nach derselben Methode von einem Kater (von $11^1/_2$ med. Pfund Körpergewicht) in $2^1/_2$ Minuten 15 Gran Flüssigkeit, von einem Kater ($10^1/_4$ Pfd.) in 1 Min. 8 Gr., von einer Katze (7 Pfd.) in 6 Min. 45 Gr., von einer Katze (7 Pfd.) in 4 Min. 20 Gr., von einem Kater (7 Pfd.) in 5 Minuten 23 Gr., von einer trächtigen Katze ($9^1/_4$ Pfd.) in 4 Min. 65 Gr., von einem Hund (48 Pfd.) in 4 Minuten 150 Gr., von einem Hund ($54^1/_2$ Pfd.) in 5 Minuten 134 Gr. Die Thiere waren vor dem Versuche erdrosselt worden; schon nach 2—8 Minuten hörte das Ausfliefsen auf, weil der Chylus gerann.

Von welchem Einfluss die Eröffnung des *ductus thorac.* auf die abfliefsende Menge ist, lässt sich nicht ermitteln; einerseits wird die Aspiration des Chylus aufgehoben (VIERORDT, *Arch. f. physiol. Heilk.*, VII, p. 281—285), andererseits aber durch Wegnahme des Drucks, unter welchem der Chylus steht, ein reichlicheres Zufliefsen von heterogener Flüssigkeit, namentlich der Lymphe eintreten (LEHMANN, a. a. O., p. 253 f.).

Wenn von einem Erwachsenen täglich $100^{gr.}$ trockner stickstoffhaltiger Materie genossen werden und diese sämmtlich in den Chylus übergehen, so beträgt nach VIERORDTS (a. a. O.) Conjectur die täglich gebildete Chylusmenge beim Erwachsenen etwa $2^1/_2{}^{kgr.}$, da der Chylus (und Lymphe) des Milchbrustgangs im Mittel 4 % stickstoffhaltiger Bestandtheile enthält; eine höchst problematische Bestimmung.

LEHMANN (a. a. O., p. 254 f.) versucht aus dem Fettgehalte des Chylus und einigen andern Daten die Chylusmenge zu bestimmen, welche in bestimmter Zeit in das Blut eintritt. Nach BOUSSINGAULT (*Ann. de chim. et phys.*, 3. sér., XIX, p. 117—125 u. XXV, p. 730—733) nimmt eine Ente bei der fettreichsten Nahrung nicht mehr als $19^{gr.},2$ Fett auf, nach E. LENZ (*De adipis concoctione et absorpt.* Diss. inaug. Dorpati Liv. 1850. p. 62—79), R. SCHELLBACH (*De bilis functione ope fist. vesicae fell. indag.* Diss. inaug. Dorpati Liv., 1850) und BIDDER u. SCHMIDT (*Die Verdauungssäfte und der Stoffwechsel.* Mitau und Leipzig 1852. p. 224) $1^{kgr.}$ Katze in 1 Stunde im Mittel $0^{gr.},67$, $1^{kgr.}$ Hund mindestens $465^{gr.}$ Fett. Im Chylus (und der Lymphe) der Katze fand NASSE 3,27 % Fett. Flösse nun dem Chylus nur fettfreie Lymphe zu, die, von TIEDEMANN u. GMELIN (a. a. O., II, p. 75) als Chylus von nüchternen Pferden aus dem *ductus thorac.* gesammelt, nur Spuren, aus dem *plexus lumbalis* entlehnt, kein Fett, von einem gefütterten Pferde aus den Chylusgefäfsen des Beckens gesammelt, nur sehr wenig Fett enthielt; wäre ferner zu erweisen, dass in den Lymphgefäfsen kein Fett verloren ginge: so würde $1^{kgr.}$ einer Katze in 1 Stunde $20^{gr.},5$ Chylus (und Lymphe) liefern, in 24 Stunden $492^{gr.}$, oder wenn die Chylusaufnahme täglich nur 6 Stunden anhielt, in 24 Stunden $123^{gr.}$ Diese Bestimmungsweise leidet aber ebenfalls an Unsicherheiten (LEHMANN); es lässt sich dagegen einwenden, dass unbekannt ist, ob NASSE's Katze mit Fett gesättigt war; dass auch die Venen der Darmzotten Fett aufzunehmen im Stande sind (BRUCH, *Zeitschr. f. wiss. Zool.*, IV, p. 285—296) etc.

Den *Ursprung* der wesentlichen Theile des Chylus hat man aus den in den Darm eingeführten Substanzen herzuleiten. Der Uebergang der Fette und Albuminate in den Chylus wird unter Art. *Verdauung* besprochen. Während der Chylus das gesammte Chylusgefäſssystem passirt, erleidet er wesentliche Veränderungen.

Der Inhalt der mittleren und feineren Chylusgefäſse enthält weit mehr freies und weit weniger verseiftes Fett als der des Milchbrustgangs (in letzterem fanden Bidder u. Schmidt (a. a. O., p 227) neben 3,244 ungebundenem Fette 0,058 an Basen gebundene Fettsäuren), woraus Lehmann (a. a. O., p. 255 f.) schlieſst, dass in den Mesenterialdrüsen, in welchen der Chylus mit dem Blute in nähere Berührung kommt, ein Theil des freien Fettes vom Blutalkali verseift wird; da der Chylus des Milchbrustganges mehr fettsaure Alkalien enthält als der der feineren Chylusgefäſse und das Blut, so können diese Seifen weder aus der Lymphe noch aus dem Blutplasma herrühren, sondern müssen durch Verseifung im Verlaufe der Chylusgefäſse entstanden sein. Ein anderer Theil des freien Fettes wird wahrscheinlich bei der Bildung von Zellen verwendet.

Hinsichtlich des Ursprungs des im Chylus enthaltenen Albumins fragt es sich, ob dasselbe als solches aus dem Darminhalt aufgenommen wird oder ob die Peptone in den Chylusgefäſsen in Eiweiſs verwandelt werden. Es sind oben (p. 57 u. 94) die Gründe angeführt, warum die Annahme, dass die Peptone schon im Darm in Eiweiſs umgewandelt werden, unstatthaft ist. Der lebhafte, unter Vermittlung des Bluts in den Lymphdrüsen stattfindende Zellenbildungsprocess kann aber wohl nicht ohne Einfluss auf die in die Chylusgefäſse übergegangenen Peptone sein, dessen Resultat als die Herstellung des Albumins aus den Peptonen betrachtet werden muss (Lehmann). Eine gewisse Menge des Eiweiſses, deren Gröſsenbestimmung auſserhalb des Bereichs des derzeitigen Vermögens der Forschung liegt, gelangt wahrscheinlich auch durch Transsudation aus den Blutgefäſsen in den Chylus.

Die Angaben der Autoren (vergl. p. 224) stimmen insofern überein, als man häufig den Chylus vor dem Durchgang durch die Lymphdrüsen hat gerinnen sehen. Giebt man auch zu, dass eine Verwechslung von Fibrincoagulum mit Fett, Zellen oder Albuminaten stattgefunden habe, so ist mit jenen Beobachtungen noch keineswegs erwiesen, dass der *Faserstoff* im Chylus aus andern eiweiſsartigen Körpern entstehe und nicht etwa aus den Blutgefäſsen transsudirt sei. Nach ältern und neuern Beochtungen (vergl. p. 218) finden sich schon in den Anfängen der Lymphgefäſse noch vor den Mesenterialdrüsen Zellen im Chylus; es muss also irgendwo vor diesen ein Zellenbildungsprocess stattgefunden haben; und wenn die Histologen den Sitz dieser Zellenformation in die solitären Follikel verlegen, deren Zusammenhang mit dem Lymphgefäſssystem von Brücke erwiesen und deren groſse Aehnlichkeit im Bau mit den Lymphdrüsen ebenfalls festgestellt (Brücke, Kölliker, Donders; vergl. p. 213) worden ist, so dürfte mindestens ein Theil des Fibrins in den feinsten Chylus-

gefäſsen wohl aus den in den Follikeln anwesenden Blutgefäſsen (Frey, *Die Anordnung der Blutgefäſse in den Darmhäuten.* Zürich 1851; Ecker, *Icones physiol.*, Tab. II, fig. 14—16, 21, 23) entsprungen sein. Einen andern Theil des Faserstoffs mag man aus der Lymphe herleiten. Die weiche zerreibliche Beschaffenheit des Chylusfibrins kann wenigstens nicht als Beweis für die Ansicht angeführt werden, dass derselbe noch nicht ganz ausgebildet und desshalb aus dem Eiweiſs entstanden sei; von welchen Umständen die Ausscheidung des Faserstoffs in wenig consistentem Zustande abhängig sein kann, findet sich oben (p. 163) erwähnt.

Die *übrigen gelösten Bestandtheile* des Chylus finden sich bereits im Darminhalte vor; es liegt kein Grund vor, ihren directen Uebergang in den Milchsaft nicht anzunehmen. Einigermaſsen erklärt sich wohl der auffallend unbedeutende Zuckergehalt des Chylus aus dem Umstande, dass im Darme die Umwandlung des Stärkmehls in Zucker nur langsam von Statten geht.

Ueber die Entstehung der *Formelemente* des Chylus vgl. p. 212.

Die dem Chylus beigemengten *farbigen Blutzellen* sind dem Blute, namentlich dem der Milz entsprungen; im Chylusserum gelöstes Hämatin auſserhalb der Blutzellen hat noch nicht nachgewiesen werden können (Lehmann).

Lymphe.

C. G. Lehmann. *Lehrbuch der physiologischen Chemie.* Leipzig 1853. II, p. 258—266.

H. Nasse. *Lymphe. Handwörterbuch der Physiologie.* Braunschweig 1844. II, p 363—411.

Die Lymphe bildet eine farblose oder gelbliche bis gelblichweiſse, nur bei Gehalt an Blutzellen roth gefärbte, bald durchsichtige, bald trübe oder opalescirende Flüssigkeit von schwach salzigem Geschmack und geringem eigenthümlichen Geruch; sie reagirt alkalisch; 4—20 Minuten nach ihrer Entleerung aus dem Körper gerinnt sie zu einer farblosen, zitternden Gallert, die sich auf ein im Verhältniss zum Serum sehr kleines Coagulum zusammenzieht und die morphotischen Bestandtheile zum gröſsten Theile einschliefst.

Gubler u. Quévenne (*Gaz. méd. de Paris*, 1854. 24, 27, 30, 34) beobachteten, dass die ursprünglich gelblichweiſse Placenta der ohne Zutritt von Blut aus dem Oberschenkel einer sonst gesunden Frau gesammelten Lymphe allmälig eine zinnoberrothe Färbung annahm, die sich in arborescirenden Streifen in der Gallerte verbreitete. Das Serum blieb zwar milchig, aber nicht so undurchsichtig als die ursprüngliche Lymphe; auch war es weniger gelblich gefärbt. Nasse (a. a. O., p. 367) konnte Röthung in der Lymphe aus dem Fuſsrücken eines Menschen und aus den Beckengefäſsen eines Kaninchens nicht wahrnehmen, ohne dass er das Factum bestreitet; er erklärt die zunehmende Röthung derselben durch das Aneinanderrücken der Blutzellen beim Gerinnen und den Einfluss des Sauerstoffs der Luft auf dieselben.

An *morphotischen Elementen* findet man auſser Fetttröpfchen und kernähnlichen Gebilden namentlich Lymphzellen in der Flüssigkeit; farbige Blutzellen finden sich gar nicht selten in der Lymphe, namentlich in der der Milz, besonders bei hungernden Thieren (Nasse,

a. a. O., p. 370 f.; GUBLER u. QUÉVENNE; HEWSON, *Experimental Inquiries* London 1774. II, p. 104; FOHMANN, *Das Saugadersystem der Wirbelthiere*. Heidelberg 1827; J. MÜLLER, *Handb. d. Physiol. d. Mensch.* Coblenz 1844. 4. Aufl. I, p. 203; TIEDEMANN u. GMELIN, *Die Verdauung nach Versuchen*. Heidelberg und Leipzig 1831; SEILER, *Zeitschr. f. Natur- u. Heilk.* Dresden. II, p. 353 und Andere); meist mögen sie bei dem Sammeln der Lymphe aus verletzten Blutgefäfsen zugeflossen sein, jedoch nicht immer.

Die *Erlangung* reiner Lymphe ist, da das Aufsuchen der Lymphgefäfse auch bei gröfsern Thieren, sowie das reinliche Sammeln der Flüssigkeit misslich ist, mit bedeutenden Schwierigkeiten verbunden. Nach J. MÜLLER (a. a. O.) gewinnt man sie leicht, indem man gröfseren Fröschen ohne Verletzung gröfserer Blutgefäfse die Haut der Unterschenkel eine Strecke weit von den Muskeln ablöst; von magern Fischen erhält man auch Lymphe aus den Lymphräumen im untern Theil der Orbita.

Gröfsere Mengen Lymphe könnte man aus dem Milchbrustgange von Thieren erlangen, die längere Zeit gehungert haben; als so vortheilhaft dieses Verfahren auch in so fern betrachtet werden könnte, als man in dem Gemeng der Lymphe verschiedener Körpertheile eine der Norm möglichst nahestehende Flüssigkeit besäfse, so ist es doch nicht ohne Weiteres zu empfehlen, da diese Lymphe auch aus dem nie ganz leeren Darm aufgenommene Substanzen enthält.

Von einem gesunden Menschen aus einer natürlichen Lymphfistel gewonnene Lymphe wurde untersucht von NASSE (*Horns Arch.*, 1817, p. 277); die aus dem Fufsrücken eines jungen gesunden Menschen von selbst ausfliefsende Lymphe von J. MÜLLER (a. a. O.), BERGEMANN u. H. NASSE (*Zeitschr. f. Physiol. von Tiedemann u. Treviranus*, V, 1); einen ähnlichen Fall beobachteten TROG (*Diss. inaug. de lympha.* Halae 1837) und MARCHAND u. COLBERG (*Müll. Arch.*, 1838, p. 134; *Poggend. Ann.*, XLIII, p. 625); die Lymphe, welche aus dem Oberschenkel einer 39jährigen gesunden Frau ausfloss, wenn man durch Einreifsen der Epidermis mittelst einer Nadel varicose Erweiterungen des subcutanen Lymphgefäfsnetzes öffnete, untersuchten GUBLER u. QUÉVENNE (a. a. O.).

Die *chemischen Bestandtheile* der Lymphe sind im Allgemeinen denen des Blutplasmas gleich.

Das *Fibrin* der Lymphe ist dem des Blutes vollkommen gleich; wie dieses geht es bei der Digestion mit Salpeterwasser in eine albuminöse, beim Erhitzen gerinnende und durch Essigsäure fällbare Substanz über. Mit den ihm anhaftenden Formelementen und dem Fett bestimmten NASSE (a. a. O., p. 395) den in menschlicher Lymphe enthaltenen Faserstoff zu 0,165 %, COLBERG u. MARCHAND zu 0,52, GUBLER u. QUÉVENNE zu 0,065 und 0,063 %; L'HÉRITIER fand in der Flüssigkeit aus dem *duct. thorac.* einer Person, welche 30 Stunden in Agonie gelegen und während dieser Zeit nur einige Tropfen Wasser genossen hatte, 0,320 % Faserstoff, REUSS u. EMMERT (*Allgem. Journ. d. Chem.*, III, p. 691) in der Lymphe des *plexus lumbalis* eines Pferdes fast 0,3, TIEDEMANN u. GMELIN (a. a. O., p. 72 f.) im Chylus des Lendengeflechts eines Pferdes, welches nach 24stündigem Fasten 4 Unzen Bleizucker mit etwas Kleie, Alkannatinctur und etwas Campher erhalten hatte, 0,25 % trockner Placenta, in dem aus den Beckengefäfsen eines 5 Stunden vorher mit Hafer gefütterten Pferdes 0,13 % Placenta, in dem Inhalt des Milchbrustgangs zweier, seit 48 und

30 Stunden nüchterner Pferde 1,30 % und 1,33 (1,00 und 1,75) Placenta; LASSAIGNE (LEURET u. LASSAIGNE, *Rech. physiol. et chim. pour servir à l'hist. de la digest* Paris 1825. p. 61) fand in der Lymphe aus dem Halstheile eines Pferdes 0,33, G. GEIGER (*Arch. f. physiol. Heilk.*, V, p. 391 ff.) in der Lymphe aus dem Fufse eines Pferdes 0,04, REES (*Philos. Mag.*, Febr. 1841, p. 156) in der Lymphe der vorderen Gliedmaafsen eines Esels 0,120 % Fibrin; CHEVREUL (*Magendie, Précis élém. de physiol.*, 2. éd., II, 192) im Chylus des *duct. thorac.* eines hungernden Hundes 0,42 %; J. MÜLLER (a. a. O.) fand in der Lymphe von Fröschen 1,23 % Placenta. Nach MÜLLER gerinnt die Lymphe von Fröschen, welche lange gehungert haben, nicht; NASSE (a. a. O., p. 336) sah aber, dass dies noch bei Fröschen geschah, welche einen Theil des Winters in einem warmen Raume aufbewahrt worden waren.

Das *Albumin* der Lymphe besitzt die Eigenschaften des Bluteiweifses; GEIGER (a. a. O.) beobachtete aber mit SCHLOSSBERGER, dass das vollkommen neutrale Eiweifs aus der Lymphe eines Pferdes beim Kochen nicht gerann, sondern beim Abdampfen, wie Natronalbuminat, Häute bildete; durch Essigsäure wurde nur das kochende Serum getrübt; Kälberlab, ebenso Aether, coagulirten das Serum nicht. GUBLER u. QUÉVENNE führen in ihren Analysen statt des Albumins eine caseinähnliche Substanz auf; dieselbe enthielt 1 % Erdphosphate und Spuren von Eisen; nach ihrem Verhalten gegen Reagentien scheint sie nicht sowohl Casein, sondern vielmehr eine Albuminmodification gewesen zu sein. NASSE (*Simons Beitr. zur physiol. u. pathol. Chemie*, I, p. 449) fand, dass die Asche des wiederholt mit Wasser und Spiritus extrahirten Lymphalbumins noch sehr viel kohlensaures Alkali enthielt. In der menschlichen Lymphe wurden 0,434 % (MARCHAND), 4,275 und 4,280 (GUBLER u. QUÉVENNE), 6,002 % (L'HÉRITIER) Eiweifs gefunden. TIEDEMANN u. GMELIN wiesen in dem Serum des Milchbrustgangs eines 30 Stunden nüchternen Pferdes 78,1 des trocknen Rückstands (93,83 % Wasser) in Wasser und in Weingeist unlöslicher Materie nach; bei einem 20 Stunden nüchternen Pferde (vergl. Fibrin) im Milchbrustgang 74,5 (95,32 % Wasser), im *Plexus lumbalis* 75,7 (96,29 Wasser), bei einem Pferde 5 Stunden nach der Fütterung mit Hafer aus den Chylusgefäfsen des Beckens 47,92 % (96,88 % Wasser) des Serumrückstandes in Weingeist und in Wasser unlösliche Materie; REES fand 1,20 % Eiweifs beim Esel, GEIGER beim Pferd 0,62 %, CHEVREUL beim Hunde 6,10.

Fett findet sich in der Lymphe meist in verseifter Form. In der menschlichen Lymphe fanden MARCHAND u. COLBERG 0,264 % blassröthliches Fett, L'HÉRITIER 0,510, GUBLER u. QUÉVENNE 0,382 und 0,920 %. TIEDEMANN u. GMELIN vermochten im Serum Fett entweder gar nicht, oder nur Spuren desselben nachzuweisen; NASSE fand beim Pferd 0,0088 % freies Fett und 0,0575 fettsaures Alkali.

Die *Extractivstoffe* der Lymphe sind nicht näher untersucht worden. MARCHAND u. COLBERG bestimmten die in menschlicher Lymphe enthaltenen zu 0,312, GUBLER u. QUÉVENNE zu 1,30 (mit 0,73 Salzen) und 1,260 %; TIEDEMANN u. GMELIN fanden im festen Rückstand des

Serums aus dem Milchbrustgang eines nüchternen Pferdes 13,7 % in Weingeist und Wasser und 6,2 in Wasser, nicht in Weingeist lösliche Stoffe (93,83 % Wassergehalt des Serums) etc., Nasse in der Pferdelymphe 0,163 % in Weingeist löslicher und 0,325 % blofs in Wasser löslicher Extractivstoffe, Geiger 0,27 % salzfreier extractiver Materie.

Harnstoff konnte von Nasse in der Lymphe nicht aufgefunden werden.

Milchsaure Salze sind zwar in der Lymphe mit Bestimmtheit noch nicht nachgewiesen worden; allein der Umstand, dass die Asche der von Albuminaten befreiten, kaum oder gar nicht alkalisch reagirenden Flüssigkeit nach den Erfahrungen von Marchand u. Colberg, sowie von Geiger u. Schlossberger sehr viel kohlensaure Alkalien enthält, und der, dass wahrscheinlich nur oder doch hauptsächlich durch die Lymphe die in den Muskeln gebildete Milchsäure weggeführt wird, machen das Vorkommen der Milchsäure in der Lymphe wahrscheinlich.

Zucker wollen Gubler u. Quévenne in der Lymphe gefunden haben; nach Cl. Bernard (*Leç. de physiol. expér.* Paris 1856. II, p. 428) soll die Leberlymphe Zucker enthalten. (Vergl. Leber-secrete, p. 68.)

Unter den Mineralstoffen der Lymphe ist das *Chlornatrium* der vorherrschende; Nasse fand 0,4123 % desselben in der Pferdelymphe; Chevreul in dem Chylus eines hungernden Hundes 0,61 %.

Die Menge der im Pferdechylus enthaltenen *kohlensauren Alkalien* berechnet Nasse zu 0,056 %; von der Gegenwart derselben glaubte er sich durch die Entwicklung von Kohlensäure auf Zusatz von Essigsäure, wie er sie unter dem Mikroskop beobachtet hat, überzeugt zu haben. Geiger fand kohlensaure Alkalien nicht in der Lymphe.

Ammoniaksalze, welche Nasse in der Lymphe vermuthete, haben Geiger u. Schlossberger mit Bestimmtheit in der Pferdelymphe nachgewiesen.

Präformirte *Schwefelsäure* fand Nasse in der Lymphe; er giebt die Menge des schwefelsauren Kalis auf 0,0233 % an.

Phosphorsaures Alkali enthält die Lymphe nur in sehr geringer Menge.

An *Erdsalzen* mit etwas Eisenoxyd (von den farbigen Blutzellen herrührend) fand Nasse in der Pferdelymphe 0,031 %.

Der *Wassergehalt* der menschlichen Lymphe beträgt nach Nasse 94 %—95, nach Marchand u. Colberg 96,926, nach Gubler u. Quévenne 93,978 und 93,477, nach L'Héritier 92,436 %. Im Chylus aus dem Milchbrustgange eines Pferdes, welches 30 Stunden gehungert hatte, fanden Tiedemann u. Gmelin 92,40 % Wasser, in dem eines seit 48 Stunden nüchternen 94,51 und 93,63 %, bei einem andern nüchternen Pferde im *duct. thorac.* 94,98, im *Plex. lumbal.* 96,10; in der Lymphe aus den Gefäfsen des Beckens bei einem mit Hafer gefütterten Pferde 96,77 % Wasser. Reuss u. Emmert fanden in der Pferdelymphe 96,00 % Wasser, Lassaigne 92,5, Nasse 95,0, Geiger 98,37; Rees beim Esel 96,536; Chevreul im Chylus des *ductus thoracicus* eines hungernden Pferdes 92,64 % Wasser.

Aufschluss über den Einfluss der *Nahrung* auf die Constitution der Lymphe, sowie über die verschiedene Zusammensetzung derselben in *verschiedenen Theilen des Gefäſssystems* haben die bisherigen Analysen nicht gegeben.

Nasse (a. a. O., p. 398 ff.) vergleicht die Zusammensetzung der Lymphe mit der des Blutplasmas, und giebt dafür unter anderen folgende Daten. Nach Tiedemann u. Gmelin enthält die Gefäſslymphe des Pferdes 96 % Wasser, 21 Eiweiſs, 1,9 trockene Placenta, das Blutplasma des Pferdes nach Nasse 91,8 % Wasser, 6,6 Eiweiſs, 0,26 % Fibrin. Nach Nasse enthält der trockene Rückstand der Lymphe aus dem Halstheile eines Pferdes 78,222 % Eiweiſs, Fibrin und Zellen, 6,496 Wasserextract, 1,754 Spiritusextract, 1,510 Alkoholextract, 0,176 Fett, 11,222 lösliche Salze, 0,398 Kalksalze, 0,088 Magnesiasalze, 0,134 % Kieselsäure und Eisen; die festen Bestandtheile des Blutserums eines (anderen) gesunden Pferdes 83,052 % Eiweiſs, 2,025 % Wasserextract, 2,975 Spiritus- und Alkoholextract, 0,475 Fett, 9,913 lösliche Salze, 1,262 Kalksalze, 0,298 % Magnesiasalze, Kieselsäure, Eisen und Kohle. Es ergiebt sich hieraus, dass die Lymphe mehr Wasser enthält als das Blutplasma; dass ferner die festen Bestandtheile der Lymphe mehr lösliche Salze und Extractivstoffe, aber weniger Albuminate und viel weniger Fett enthalten als der trockene Rückstand des Serums. Während nun die löslichen Salze der Lymphe aus 73,48 % Chlornatrium, 20,23 kohlensauren Alkalien (fast zur Hälfte aus fettsauren entstanden), 4,15 schwefelsauren und 2,14 % phosphorsauren Alkalien bestehen, so ergiebt sich das Verhältniss der genannten Salze im Serum = 74,39 : 11,89 : 10,97 : 2,75. In der menschlichen Lymphe fanden Marchand u. Colberg anorganische und organische Stoffe fast zu gleichen Theilen.

Die *Quantität* der im ganzen Körper enthaltenen Lymphe ist noch nicht bestimmt worden. Collard de Martigny (*Journ. de physiol. de Magendie*, VIII, p. 176) sammelte von einem 24 Stunden nüchternen Kaninchen aus dem Milchbrustgange in 10 Minuten 9 Gran Flüssigkeit, von einem zweiten in gleicher Weise binnen 7 Minuten 5 Gran. Aus dem subcutanen Lymphgefäſsnetz des Oberschenkels einer Frau, das vielleicht mit tiefer gelegenen Partien des Lymphgefäſsystems communicirte, flossen in 1 Stunde nach Gubler u. Quévenne (a. a. O.) 120gr. ab, einmal in 48 Stunden mehr als 11 Pfund. Vergl. über die Absonderungsverhältnisse W. Krause u. Ludwig, *Zeitschr. f. rat. Med.*, N. F., VII, p. 148—156.

Nimmt man die Capacität eines jeden der 4 Lymphherzen des Frosches, die sich in 1 Minute 60mal contrahiren, zu 1 Cubiklinie an, so würden die 4 Lymphherzen in 1 Minute 240 Cubiklinien Lymphe in die Venen treiben, wenn sie sich bei jeder Contraction vollständig entleerten. Dieſs ist jedoch nicht der Fall (Joh. Müller, *Handb. d. Physiol. d. Menschen.* Coblenz 1844. 4. Aufl. I, p. 221). Bidder (Bidder u. Schmidt, *Die Verdauungssäfte und der Stoffwechsel.* Mitau und Leipzig 1852. p. 283; vergl. p. 225) nimmt auf Grund seiner Versuche an Thieren die bei einem erwachsenen Menschen durch den Milchbrustgang in die *ven. subclavia* in 24 Stunden ergossene Flüssigkeitsmenge zu 13kgr. an, von denen er 10 als wahre Lymphe betrachtet.

Den *Ursprung* der Lymphe leiten die Physiologen aus der die Organe auſserhalb der Blutgefäſse umspielenden Flüssigkeit her; der parenchymatöse Saft besteht aber aus dem Bluttranssudate und der aus dem Stoffumsatz der betreffenden Organe hervorgegangenen Flüssigkeit.

Dabei ist im Auge zu behalten, dass die Zusammensetzung der Lymphe in verschiedenen Regionen des Körpers variiren muss mit der Zusammensetzung des Transsudats; ebenso wie aus der Ernährung verschiedener Organe unter Vermittlung auch vollständig gleich constituirter Nährflüssigkeit nicht

dasselbe Product hervorgehen kann, so bietet das von verschiedenen Gefäfsen ausgeschiedene Fluidum je nach der Schnelligkeit des Blutlaufs, dem Druck unter welchem das Blut steht, der Weite der Gefäfse, sowie der Dicke der Wände derselben etc. nothwendig Verschiedenheiten dar. Die Annahme, dass der Einfluss einer anderen Ernährung auf die Constitution der Lymphe durch ein anderes zusammengesetztes Transsudat compensirt werde, machen directe Untersuchungen über diesen Gegenstand unmöglich (vergl. unten Transsudate).

Die Zellen der Lymphe entstehen zum gröfsten Theil in den Lymphdrüsen; ein anderer Theil derselben entspringt vielleicht aus solitären Follikeln (vergl. p. 213 u. 227).

Aus der Zusammensetzung der einem gröfseren Stamme der Lymphgefäfse entlehnten Flüssigkeit und der Constitution des Blutplasmas auch desselben Thieres einen Schluss auf die Constitution des ursprünglichen Bluttranssudats machen zu wollen (Nasse, oben p. 231), ist durchaus unzulässig, da man *a priori* nicht bestimmen kann, welcherlei chemische Umwandlungen die Lymphe innerhalb der Gefäfse und das Transsudat bei der Ernährung der Gewebe erleidet, positive Thatsachen aber in genügender Weise nicht vorliegen.

Da das Serum des arteriellen Blutes mehr Wasser enthält als das des venösen, so dürfte wohl das Transsudat weniger feste Bestandtheile als das Blutserum enthalten. Fibrin enthält Arterienblutserum mehr als Venenblutserum; es ist fraglich, ob sich aus dieser Angabe auf eine Transsudation des Fibrins schliefsen lässt. Ob man nach der Beobachtung, dass arterielles Blutserum weniger Fett enthält als venöses, eine Aufnahme von Fett aus den Geweben zu statuiren berechtigt ist, muss vor der Hand noch unentschieden bleiben; ebenso problematisch dürfte eine Erklärung der Verminderung der Extractivstoffe und Salze im venösen Blutserum gegenüber dem arteriellen aus der Abgabe dieser Stoffe an das Nutritionsfluidum der Organe erscheinen.

Transsudate.

C. G. Lehmann. *Lehrbuch der physiologischen Chemie.* Leipzig 1853. II, p. 266—287.

Transsudate sind die flüssigen aus den Blutcapillaren ausgetretenen Bestandtheile des Blutplasmas; sie umfassen alle diejenigen Flüssigkeiten, welche normaler oder abnormer Weise durch die Wände der Blutgefäfse in das Parenchym der Organe, in die geschlossenen oder offenen Höhlen und auf die Oberfläche des Körpers ergossen werden, also die normalen Absonderungen der serösen Häute (der Hirnhäute, des Pericardiums, der Pleura, des Peritoniums), den *Humor aqueus,* die Thränen, den *Liquor Amnios,* die parenchymatöse Flüssigkeit, die (excessiven) albuminösen und fibrinösen Exsudate der Pathologen. Die Constitution der Transsudate ist abhängig von der Penetrabilität der Gefäfswände, von der Schnelligkeit der Blutbewegung in den Gefäfsen, vom Druck, unter welchem das Blut steht, von der physikalischen und chemischen Beschaffenheit des Blutes selbst.

Die normalen und excessiven Transsudate besitzen im Allgemeinen die *Eigenschaften* des Blutplasmas oder des Blutserums. Sie sind farblos, durchsichtig, von fadem schwach salzigem Geschmack, reagiren alkalisch und sind durchgängig weniger dicht als das Serum des betreffenden Blutes. An morphotischen Elementen führen sie, je nach der Oberfläche, auf welche sie sich ergossen haben, Epithelien, Molecularkörnchen, nucleusartige Körper und Zellenformationen, welche aber sämmtlich den Transsudaten nicht eigenthümlich

sind; etwa vorhandene Blutzellen rühren von direct ergossenem Blute her.

Die *chemischen Bestandtheile* der Transsudate entsprechen denen der Intercellularflüssigkeit des Bluts; nur sind die Transsudate durchgängig ärmer an festen Bestandtheilen und scheinen einige organische Bestandtheile des Blutplasmas nicht zu besitzen oder besitzen sie unter Umständen in der That nicht.

Gewöhnlich fehlt das *Fibrin* den normalen Transsudaten der serösen Häute und denjenigen Ausscheidungen, die ohne Entzündung der betreffenden Capillaren vor sich gegangen sind, also in den Fällen von Hydrämie, die entweder von einer gestörten Function der Lymphgefäfse oder von einer gröfseren Wässrigkeit des Blutes bedingt sind. Bei verlangsamter Strömung des Blutes oder bei völligem Stillstand desselben tritt aber immer Faserstoff mit durch die verdünnten Wände der Capillaren. Manche Haargefäfse mögen auch in normalem Zustande Fibrin austreten lassen, eine Meinung, für welche der Faserstoffgehalt der Lymphe (da ja auch die Ernährungsflüssigkeit der niederen, der Blutgefäfse entbehrenden Thiere Faserstoff enthält) aufgeführt werden könnte und der Fibringehalt der gewöhnlichen plastischen Ausschwitzungen, wie sie sich z. B. im blutzellenfreien Secrete frischer Schnittwunden (C. SCHMIDT, *Charakteristik der epid. Cholera.* Leipzig und Mitau 1850. p. 134) vorzugsweise zeigen, in der That spricht. Oft mag das Fibrin seiner geringen Menge wegen, oder weil es sich schon umgewandelt hatte, nicht aufgefunden worden sein.

Wenn das Fibrin in einer dem Eiweifs proportionalen Menge in das Transsudat übergeht, so wird, da sich im Blutplasma etwa 40mal weniger Faserstoff findet als Albumin, das Transsudat oft kaum nachweisbare Spuren Faserstoff enthalten; überdiefs wird das Fibrin im parenchymatösen Safte sehr bald zur Restitution der Gewebe, oder im pathologischen Transsudate zur Herstellung von Pseudoorganisationen verwendet. Die meisten der sog. hydropischen Transsudate, die sich in Folge zu grofser Wässrigkeit des Blutes oder der gestörten Function der Lymphgefäfse einstellen, scheinen indess fibrinfrei zu sein; dafür scheint auch die Thatsache zu sprechen, das wässriges Blut in der Regel fibrinhaltiger gefunden wird als normales.

Im *Liquor pericardii* eines Menschen fand v. GORUP-BESANEZ (*Prager Vljrsschr.*, III, p. 82—85) bei sorgfältiger Untersuchung kein Fibrin, während der eines andern Mannes, sowie der eines Ochsen (0,08 %) welches enthielt.

Die *physicalischen und chemischen Eigenschaften des Fibrins* der Transsudate stimmen im Wesentlichen mit denen des Blutfibrins überein. Die Form, in welcher der Faserstoff coagulirt, ist auch hier in den physicalischen und chemischen Verhältnissen begründet. Mäfsige Verdünnung mit Wasser, Ueberschuss an alkalischen Salzen, Reichthum an Kohlensäure etc. (vergl. Blutfibrin) sind Umstände, welche die Ausscheidung des Faserstoffs in gelatinösen, weichen Massen bedingen; in manchen Transsudaten, namentlich denen der serösen Häute (bei *Hydrops fibrinosus*, JUL. VOGEL, *Path. Anat.*, I, p. 12 ff.), ist Fibrin aufgelöst, welches erst gerinnt, wenn die Flüssigkeit län-

gere Zeit an der Luft gestanden hat, sogar erst 10—24 Stunden nach der Entleerung aus dem Körper (SCHWANN u. MAGNUS, *Müllers Arch.*, 1838, p. 95; DELAHARPE, *Arch. gén. de méd.*, Juin 1842; SCHERER, *Unters. zur Pathol.* Heidelberg 1843. p. 106 u. 110; QUÉVENNE, *Journ. de pharm.*, Novbr. 1837; v. GORUP-BESANEZ, *Ann. d. Ch. u. Ph.*, XCIV, p. 166 bis 169; BOEDEKER, *Zeitschr. f. rat. Med.*, N. F., VII, p. 142—146). Die Schwierigkeit, mit welcher Fibrin im lebenden Körper gerinnt, zugleich die stete, dem Schlagen ähnliche Bewegung, in welche das Transsudat der Pleura, des Pericardiums und Peritonäums versetzt wird, veranlassen auch ein Gerinnen des Faserstoffs in flockigen Gerinnseln.

In den verschiedenen Fibrinarten der Pathologen (croupöses, aphthöses etc.) hat LEHMANN (a. a. O., p. 270) weder bei mikroskopisch-chemischer noch bei rein chemischer Untersuchung anderes als das des Bluts finden können; so löste sich jedes derselben, nachdem das Exsudatcoagulum durch Kochen oder Essigsäure von aller gerinnbaren Substanz befreit worden war, bei längerer oder kürzerer Digestion, je nach der Cohärenz derselben, in Salpeterwasser zu einer eiweifsartig coagulablen Substanz.

Ein eigenthümliches Fibrin fand E. v. GORUP-BESANEZ (a. a O.) in einem durch Thoracocentese entleerten Transsudate. Die Flüssigkeit gerann zu einer Gallert, war, abgesehen von Blutzellen, frei von Formelementen; von der Substanz liefs sich das gewöhnliche Coagulum abpressen; der Rückstand auf der Leinwand wurde wie gewöhnliches Fibrin gewaschen, quoll dabei im Wasser auf, bildete dann beim Erwärmen eine trübe Flüssigkeit, deren trockener Filterrückstand sich in durchscheinenden membranösen Massen vom Filter abziehen liefs; diese lösten sich in Salzsäure von 1 % bei sehr gelindem Erwärmen vollständig, in Kalkwasser auch beim Erwärmen nicht, quollen in verdünntem Kali in der Kälte auf, lösten sich in concentrirtem Kali nur zum Theil; das alkoholische Filtrat gab, mit Wasser verdünnt, mit schwefelsaurer Magnesia einen reichlichen, mit verdünnter Salpetersäure einen geringen, mit Essigsäure bis zur Neutralisation zugesetzt, wie die vorigen Reagentien einen weifslich flockigen Niederschlag; in Salpeterwasser (6 auf 100) löste sich die Masse auch bei längerer Digestion nicht. Ein ähnliches Fibrin, das sich gegen Salzsäure und Salpeterwasser wie das Beschriebene verhielt, beobachtete BOEDEKER (a. a. O.); Salpeterwasser löste den in Salzsäure ungelöst gebliebenen Rückstand fast gänzlich; die salzsaure Lösung wurde beim Kochen nicht getrübt, durch Kaliumeisencyanür stark gefällt; Galläpfeltinctur, salpetersaures Quecksilberoxyd, Quecksilberchlorid erzeugten gleichfalls Präcipitate; Kalkwasser gab einen Niederschlag, der im Ueberschuss des Reagens löslich war, beim Kochen gerann die Lösung flockig. Die Salpeterwasserlösung schied beim Kochen weifse Flocken aus, die sich auf Zusatz von Essigsäure vermehrten; Kaliumeisencyanür gab bei Gegenwart von etwas Salzsäure nur ein geringes Präcipitat; Galläpfeltinctur und Quecksilberoxydsalze fällten gleichfalls, Kalkwasser nicht.

Die *Menge des Fibrins*, die man in frischen Transsudaten gefunden hat, ist sehr verschieden, aber immer geringer als die des entsprechenden Blutplasmas. Aeltere Transsudate sind oft durch Wasserabgabe concentrirter geworden, haben aber auf der anderen Seite Fibrin bei der Zellbildung etc. eingebüfst.

Gewöhnlich lässt sich kein Fibrin nachweisen in den normalen Transsudaten: in den Feuchtigkeiten der serösen Säcke, im *Humor aqueus* des Auges, in den Thränen, dem Fruchtwasser, in gewissen diffusen und abgesackten hydropischen Exsudaten, in Hydatiden, in künstlich erregten oder in Folge von Krankheit entstandenen Hautblasen, in Darmcapillartranssudaten (Katarrh, Drastica, Cholera).

PICARD (*De la présence de l'urée dans le sang. Thèse.* Strasbourg 1856. p. 34) sah den Inhalt einer Vesicatorblase ähnlich dem von den Zellen

befreiten Froschblut coaguliren. In einer durch Verbrennen mit heifsem Wasser entstandenen, einen Tag alten Brandblase nahm Tilanus (*De saliva et muco. Spec. inaug.* Amstelodami 1849. p. 72) Coagula wahr.

Das *Albumin* der Transsudate ist das des Blutes und anderer thierischer Flüssigkeiten; die Verschiedenheiten in seiner Coagulirbarkeit und seiner Gerinnungsform hängen von äufseren Verhältnissen, namentlich von seinem Gehalte an Alkali ab. Das Albuminat mancher normaler und abnormer Transsudate, welches beim Erhitzen nicht gerinnt, durch Essigsäure gefällt wird und beim Abdampfen seiner Lösung auf der Oberfläche farblose Häute bildet, ist nicht Casein, sondern Natronalbuminat (Lehmann).

Normale Transsudate, der *Liquor pericardii*, die Rückenmarks- und Hirnhautflüssigkeit, das Fruchtwasser, sowie überhaupt an Eiweifs arme Flüssigkeiten, so besonders die der Hautblasen bei *Pemphigus*, die Darmdejectionen bei Cholera etc., enthalten immer Natronalbuminat. In selteneren Fällen scheiden Transsudate ihr Eiweifs beim Erhitzen vollständig und zwar in feineren Flocken ab; häufiger als diese finden sich Transsudate, die sich auf Zusatz von Wasser stark trüben und aus denen dann allmälig ein Sediment reinen Albumins zu Boden sinkt; etwas getrübt werden fast alle albuminhaltigen Transsudate bei starker Verdünnung mit Wasser. Zu dieser Art von Transsudaten, auf welche besonders Scherer (*Unters. zur Pathologie.* Heidelberg 1843. p. 78) aufmerksam gemacht hat, gehören meist solche, die längere Zeit gestanden haben, oder diejenigen, welche unter Verhältnissen gebildet worden sind, in denen das Alkali des Bluts entweder vermindert oder durch das Auftreten einer Säure gesättigt worden ist.

Scherer (*Verh. d. physik.-med. Ges. zu Würzburg*, 1851. II, p. 214) fand zu wiederholten Malen in der Flüssigkeit des *Hydrops ovarii* ein Albuminat, *Paralbumin*, das sich gut in Wasser löste, aus der Lösung nicht durch Essigsäure, wenig nur durch viel Salzsäure, reichlich durch Salpeter- und Chromsäure, Sublimat, basisch essigsaures Bleioxyd, Gallustinctur, aus saurer Lösung durch Ferrocyankalium gefällt wurde; beim Kochen der alkalischen Flüssigkeit entstand eine schwache Trübung, bei vorsichtigem Zusatz von Essigsäure zur siedenden Flüssigkeit ein nicht filtrirbarer Niederschlag; Alkohol fällte die Materie; das Präcipitat löste sich bei 35° C. innerhalb einiger Stunden fast vollständig, die Lösung gab die früheren Reactionen. Boedeker (*Arch. f. path. Anat.*, VI, 4) erhielt dieselbe Substanz aus einer dem Kreuzbein eines 9 Wochen alten Knaben aufsitzenden Geschwulst (*foetus in foetu*).

Eine andere albuminöse Materie, *Metalbumin* fand Scherer (das., p. 278 bis 281), in dem zähen Inhalt eines hydropischen Ovariums. Es löste sich in Wasser; Essigsäure sowie Chlorwasserstoff präcipitiren es ebenfalls nicht aus der wässrigen Lösung, Zusatz von Ferrocyankalium machte die essigsaure Flüssigkeit dickflüssig und trübte die salzsaure; Chromsäure gab erst nach einiger Zeit ein Coagulum, Sublimat oder Gallustinctur für sich oder mit Essigsäure sogleich reichliche Fällung. Alaun veränderte die wässrige Lösung nicht, Millons Reagens gab ein sich in der Wärme röthendes Coagulum; englische Schwefelsäure verwandelte das Fluidum in eine Gallert, die sich in Wasser löste und bei Zusatz von Salpetersäure wieder entstand; Salpetersäure allein fällte weifse Flocken und gelatinirte die übrige Flüssigkeit. Alkohol von 85 % fällte die Substanz, die sich wieder in Wasser bis auf einige Eiweifsflocken löste und alle angeführten Reactionen gab, nur dass Salpetersäure Nichts ausfällte. Beim Kochen der wässrigen Lösung entstand Opalescenz, die bei Essigsäurezusatz in eine Trübung überging.

Die *Mengen* des in den Transsudaten enthaltenen *Eiweifses* sind aufserordentlich verschieden; in manchen Transsudaten (in den Thränen, dem *Humor aqueus*, dem Fruchtwasser aus der letzten Zeit der Schwangerschaft, in der normalen und hydropischen Hirnhöhlen- und Rückenmarksflüssigkeit, in der Zellgewebsflüssigkeit bei Oedem der Extremitäten) ist der Gehalt an Eiweifs so gering, dass man diese Körper oft gänzlich vermisst hat. Auch in anderen frischen Transsudaten ist relativ nie so viel Albumin enthalten als im Blutserum.

Der Eiweifsgehalt der Transsudate ist von verschiedenen Bedingungen abhängig. Regel ist, dass *der Eiweifsgehalt des Transsudats abhängt von dem Capillarsysteme*, durch welches die Transsudation statt fand. Der Eiweifsgehalt des Transsudats jeder einzelnen Haargefäfsgruppe ist constant, und zwar folgen sich hinsichtlich desselben, wenn verschiedene Ausscheidungen unter identischen Bedingungen (bei demselben Individuum gleichzeitig) vor sich gehen, in absteigender Ordnung die Transsudate des Brustfells, Bauchfells, der Hirncapillaren und des Unterhautbindegewebes (C. Schmidt).

C. Schmidt (*Charakteristik der epid. Cholera.* Leipzig und Mitau 1850. p. 116—148) fand in der Flüssigkeit einer *Vesicatorblase* 6,589 % organischer Substanz; im Transsudat der *Hirnhäute* (peripherisches Hirncapillartranssudat) 1,040 %; im Transsudat des *Choroidalplexus* (centrales Hirncapillartranssudat, Cerebrospinalflüssigkeit) 0,649 % (Frau, plötzl. Transs.), 0,374 (Kind, plötzl Transs.), 0,156 und 0,179 (Hydrocephalus), bei einem gesunden Hunde 0,24, bei Wassersucht und gleichzeitiger Albuminurie 1,003 und 0,798, Lehmann (a. a. O., p. 274) in der Hirnhöhlenflüssigkeit eines Säufers mit echter granulirter Leber 0,564 % reines Eiweifs, bei *Hydrocephalus ex vacuo* (Hirnatrophie eines Greises) 0,144, bei angeborenem inneren *Hydrocephalus* 0,102, Berzelius (*Lehrbuch der Chem.*, IX, p. 198) in einem Hirntranssudate 0,166, Mulder 0,055, Tennant 0,303, Haldat (*Ann. de chim.*, XC, p. 175) 0,6 %, John (*Chem. Schriften*, VI, p. 113) 0,42, Schlossberger (*Arch. f. physiol. Heilk.*, X, p. 516—518) bei *Hydrocephalus* 0,30 und 0,65, Marcet (*Schweigg. Journ.*, XXIII, p. 407) in der Flüssigkeit der *Spina bifida* 0,220 % Schleim mit einer Spur Eiweifs, Bostock 0,5 % Eiweifs und 0,7 ungerinnbare Substanz, Lassaigne (*Journ. de chim méd.*, III, p. 11 und IV, p. 269) in der Cerebrospinalflüssigkeit des Pferdes 0,047, 0,088, 0,035 % Eiweifs; das *pleuritische Transsudat* einer an Wassersucht und Albuminurie leidenden Person enthielt nach C. Schmidt 2,850 und 2,612 % Eiweifs, nach Schottin (*Arch. f. physiol. Heilk.*, XII, p. 170—192) unter denselben Verhältnissen 1,137 %, nach Fel. Hoppe (*Arch. f. path. Anat.*, IX, p. 245—268) bei *Morbus Brightii* 2,782 %, nach L. Wachsmuth (das., 1854. 2) pleuritisches Transsudat 3,01, 2,76 und 2,12 % Albumin, nach Marcet 1,88 % Eiweifs mit wenig Schleim, nach Lehmann bei granulirter Leber 1,852 % salz- und extractivstofffreies Eiweifs; in der normalen *Pericardialflüssigkeit* eines Enthaupteten fand Lehmann 0,879 % reines Albumin, v. Gorup-Besanez (*Prager Vierteljahrsschr.*, III, p. 82—85) bei zwei Enthaupteten 2,162 % und 2,468, in der eines Ochsen 1,670, Lehmann in der Flüssigkeit eines Hydropericardiums *ex vacuo* (Lungentuberculose) 1,543, bei granulirter Leber 1,063 %, Schottin bei Bright'scher Krankheit 2,146 %, Wachsmuth 3,36, 2,38, 2,35, 2,28, 1,43, 1,35 % Albumin, Marcet 2,55 Eiweifs mit wenig Schleim, Winkler (*Mag. f. Pharm.*, XXII, p. 54) 1,736 % Eiweifs. Das *Peritonäaltranssudat* bei reiner Wassersucht enthielt 5,903 % Eiweifs (Schmidt), bei granulirter Leber 1,044 (Lehmann), 0,617, 1,773, 0,611 (Hoppe), bei Leberkrebs 4,351, bei Hydrämie (in Folge chronischer Verschwärung der Dickdarmfollikel) 1,127 %

(LEHMANN), bei Albuminurie und Hydrops 1,132, 0,392, 0,367 (C. SCHMIDT), 1,048 (SCHOTTIN), 1,611 (HOPPE), die Flüssigkeit des Bauchfells nach v. BIBRA 2,9 %, nach JUL. VOGEL (*Pathol. Anat.*, I, p. 16) 3,3 % und 0,9, nach DUBLANC 2,9, nach MARCHAND 0,238, nach SIMON (*Mediz. Chem.*, II, p. 582) 0,84, nach WACHSMUTH 3,02, 2,76, 1,28 % Albumin; in der *Hydroceleflüssigkeit* fand LEHMANN 6,283 % Albumin, SIMON 4,83, v. BIBRA 4,8, WACHSMUTH 6,24 und 2,95 %, W. MÜLLER (*Zeitschr. f. rat. Med.*, N. F., VIII, p. 130—138) 4,8767 %, 4,3855, 4,7969, 5,1758 % Eiweiſs; bei *Oedem* der Füſse (Albuminurie) C. SCHMIDT 0,360 % Eiweiſs, SIMON 0,70, HOPPE 0,364 (Bright. Krankh.), SCHOTTIN 0,411 (granulirte Niere), WACHSMUTH bei Anasarca 6,24 und 2,95 % Albumin; in der *Amniosflüssigkeit* des Menschen fanden VOGT 1,077 % Eiweiſs (4. Schwangerschaftsmonat) und 0,667 (6. Monat), MACK (*Hellers Arch.*, 1845, p. 218) 0,370 und 0,264 (ausgetragene Kinder), LEHMANN in drei ähnlichen Fällen mit denen MACKS übereinstimmende Zahlen, SCHERER (*Verh. d. physik.-med. Ges. zu Würzburg*, II, p. 2—6) an Albumin, Spuren Schleimstoff und extractiver Materie 0,728 % (3. Monat), ferner (*Zeitschr. f. wiss. Zool.*, I, p. 88—92) an Eiweiſs und Spuren Schleimstoff 0,767 (5. Monat), 0,082 % (reifer Fötus); SCHLOSSBERGER (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XCVI, p. 67—75) in der Amniosflüssigkeit der Kuh 0,14 % organischer Substanz (4. Woche), 0,18 (6. Woche), 2,93 (20. Woche); im *Humor vitreus* fand LOHMEYER (*Zeitschrift f. rat. Med.*, V, p. 56) 0,14 % Natronalbuminat, im *Humor aqueus* 0,122 %; TILANUS (*De saliva et muco. Spec. inaug.* Amstelodami 1849. p. 72) fand in einer durch Brühen mit heiſsem Wasser entstandenen *Blase* ebenfalls Eiweiſs.

Bei ein und demselben, an Albuminurie und Hydrothorax leidenden Manne fand C. SCHMIDT im Transsudat der Pleura 2,850 % Eiweiſs etc., in dem des Peritonäums 1,132 %, der Hirncapillaren 0,798, des Unterhautbindegewebes 0,360. F. HOPPE bestimmte bei Bright'scher Krankheit und allgemeinem Hydrops in der pleuritischen Flüssigkeit 2,782 % Eiweiſs, in der peritonäalen 1,611, im Zellgewebstranssudat 0,364; SCHOTTIN in einem gleichen Falle im pericardialen Transsudat 2,146 % Albumin, in dem pleuritischen 1,137 %, im peritonäalen 1,048, im Fuſsödem 0,411 %. LEHMANN fand in der Flüssigkeit aus der Pleurahöhle eines Säufers, dessen Leber wahrhaft granulirt war, 1,852 % reines Eiweiſs, in der aus dem Herzbeutel 1,063 %, aus dem Peritonäum 1,044, aus den Hirnhöhlen 0,564 %.

Findet bei einem Individuum nach Entleerung des Transsudats fortgesetzte Ausscheidung durch dasselbe Capillarsystem statt, so bleibt, nach C. SCHMIDT, der Eiweiſsgehalt derselbe.

Dem entsprechend fand C. SCHMIDT in der durch Punction entleerten Hydrothoraxflüssigkeit eines Albuminurischen 2,612 % organische Stoffe, in der nach dem Tode gesammelten 2,850 %. Durch die erste Paracentese wurde von einem an granulirter Niere leidenden Manne Peritonäaltranssudat mit 0,365 % organischen Stoffen, durch die zweite mit 3,95 % gewonnen. Die in gleicher Weise erhaltene Flüssigkeit eines Hydrocephalus enthielt 0,156 % und 0,179 organischer Substanz. SCHLOSSBERGER (*Arch. f. physiol. Heilk.*, X, p. 516—518) bestimmte in der bei der ersten Punction aufgefangenen Flüssigkeit eines Hydrocephalus 0,30 % Eiweiſs, in der nach der dritten Punction dem Leichnam entnommenen 0,65 %, HOPPE in drei hinter einander entleerten Peritonäalflüssigkeiten 6,17 %, 7,73 und 6,11 % Eiweiſs, W. MÜLLER in dreimal gewonnenem Hydroceletranssudat der linken Hälfte des Scrotums 4,877 %, 4,386 und 4,797 % Eiweiſs, in dem einer vierten Punction aus beiden Hälften des Scrotums 5,176 %.

Die hier genannten Regeln findet man selten, wie die aufgeführten Zahlenverhältnisse beweisen, vollkommen eingehalten; sie hängen noch von anderen, die Zusammensetzung der Transsudate bedingenden Verhältnissen ab. Dass die Constitution des Blutes auf den Eiweiſsgehalt der Transsudate von Einfluss sein wird, lässt sich *a priori* erwarten; dass z. B. Wässrigkeit des Bluts (Bright'sche Krankheit,

Krebs, Lungentuberculose, erhebliche Säfteverluste etc.) die in den Ausscheidungen enthaltenen Mengen des Albumins herabsetzt, geht aus den oben aufgezeichneten Angaben hervor. C. Schmidt macht zugleich darauf aufmerksam, dass, je mehr Eiweifs dem Blut auf einem anderen Wege entzogen wird (Albuminurie), desto weniger in das Transsudat übergeht. Derselbe hat nachgewiesen, dass, wenn bei einfachem Hydrops in bestimmter Zeit 8,92 Gewichtstheile durch Transsudation aus dem Kreislauf austreten, bei einem in derselben Zeit stattfindenden Eiweifsverlust von 17,40 durch den Harn das (peritonäale) Transsudat nur 1,38 Gewichtstheile Albumin aufnimmt. Eine fernere Regel ist die, dass bei Verlangsamung des Blutlaufs in den Capillaren der Gehalt des Transsudats an Eiweifs wächst. Herzkrankheiten, Leberaffectionen etc., die eine Stauung des Bluts in den Gefäfsen des Unterleibs nach sich ziehen, haben eine reichlichere Ausscheidung von Eiweifs zur Folge. Bei entzündlicher Hyperämie, in welcher die Blutcirculation nicht unbedeutend gestört ist, wird ein albuminreicheres Transsudat gebildet, wesshalb alle sog. fibrinösen Ausschwitzungen mehr Eiweifs enthalten als die sog. serösen.

Stagniren die Transsudate lang in der serösen Höhle (Hydrocele, Hydrovarium etc.), ohne ganz resorbirt oder nach aufsen entleert zu werden, so werden sie durch Wiederaufnahme von Wasser und einem Theil der Salze aus ihnen in das Blut concentrirt und desshalb weit reicher an Albumin gefunden als es sonst der Fall zu sein pflegt.

Da die Richtung und Stärke eines endosmotischen Stromes abhängig ist vom hydrostatischen Druck, so wird bei Gleichsetzung des Salzgehalts des Bluts einerseits und des Transsudats andererseits, und bei Berücksichtigung der fast gänzlich fehlenden Endosmotobilität des Eiweifses, mit Zunahme der Masse des Transsudats ein Austritt von Wasser aus demselben in die Gefäfse der einschliefsenden Wände, und in Folge dessen Zunahme des Eiweifsgehalts des Transsudats, wie Hoppe (*Arch. f. path. Anat.*, IX, p. 245—268) hervorhebt, stattfinden müssen. Die Erfahrung hat diesen Satz bestätigt.

Bei einer, drei Wochen nach der letzten vorgenommenen, Punction einer Bauchwassersucht, stand die Peritonäalflüssigkeit unter einem Druck von 23mm.,5 Quecksilber, betrug etwa 9 Liter und enthielt 0,617 % Albumin; nach abermals 3 Wochen konnten 14 Liter Flüssigkeit entzogen werden, die unter einem Drucke von 25mm.,25 Quecksilber gestanden hatten und 0,773 % Eiweifs enthielten. Die Quantität des Transsudats, der hydrostatische Druck und der Albumingehalt stehen also zu einander in geradem Verhältniss. W. Müller (*Zeitschr. f. rat. Med.*, N. F., VIII, p. 130—138) sammelte nach einander aus der linken Hälfte eines Scrotums 210 CC. Hydroceleflüssigkeit, welche 4,877 % Eiweifs (5,458 Eiweifs, Fett und Extractivstoffe) enthielt, 180 CC. Flüssigkeit mit 4,386 % Eiweifs (5,160 Eiweifs, Fett und Extractivstoffen) und 215 CC. Transsudat mit 4,797 % Albumin (5,490 Eiweifs, Fett und extractiver Materie).

Auch scheinen die Capillaren in verschiedenen Stadien der Entwicklung seröser Häute ihr Transsudationsvermögen zu ändern, wozu die oben über den Eiweifsgehalt der Amniosflüssigkeit aufgezählten Daten die Belege liefern dürften.

In Betreff der Transsudationsverhältnisse der *Extractivstoffe* sind Bedingungen, wie sie beim Eiweifs bekannt sind, nicht aufgefunden worden.

Einen grofsen Theil der Extractivstoffe macht immer eine in Wasser lösliche, in Alkohol unlösliche, durch basisch essigsaures Bleioxyd fällbare Materie aus; sie ist in ihren Reactionen etc. dem *Mulder*'schen Proteintritoxyd ähnlich, besitzt aber eine andere elementare Zusammensetzung. Neben diesem Körper findet sich auch ein durch Essigsäure fällbarer Stoff, der sich vom Pyin Güterbocks dadurch unterscheidet, dass er in Essigsäure unlöslich ist; wenn man ihn auch von dem gleichzeitig präcipitirten Albumin getrennt und sonst gereinigt hat, so zeigt er doch sehr verschiedene Zusammensetzung, so dass sich nicht entscheiden lässt, ob er ein Oxydationsproduct des Proteins ist oder nicht; in frischen Transsudaten findet sich dieser Stoff nicht. In der Amniosflüssigkeit fand Scherer (*Zeitschr. f. wiss. Zool.*, I, p. 88—92) einen durch Essigsäure fällbaren, im Ueberschuss von Essigsäure löslichen Stoff, den er für löslichen Schleimstoff zu halten geneigt war, und in der Flüssigkeit eines hydropischen Ovariums eine durch Wasser und Essigsäure fällbare Modification des Schleimstoffs; einen letzterem ähnlichen Körper beobachtete Lehmann (a. a. O., p. 277) dreimal in Hydroceleflüssigkeiten. (Vergl. p. 234 f.)

Die Extractivstoffe finden sich in den Transsudaten immer in gröfserer Menge als im Serum des entsprechenden Blutes; gewöhnlich enthalten ältere, stagnirende Flüssigkeiten deren mehr als frisch ausgeschiedene, die serösen Transsudate mehr als die fibrinösen. Während sich im Serum des normalen Blutes das reine Albumin zu den reinen Extractivstoffen = 100 : 5 verhält, ist dieses Verhältniss in frischen fibrinösen Transsudaten = 100 : 8 bis 16, in frischen serösen = 100 : 12 bis 30, in älteren = 100 : 42 bis 86. Es mögen daher wohl die extractiven Materien in gröfserer Menge aus dem Blute transsudiren als das Eiweifs, eine Ansicht, welche die Analysen der normalen Transsudate bestätigt; in der Herzbeutelflüssigkeit, dem Arachnoidaltranssudat, dem Fruchtwasser, den Thränen, dem *Humor aqueus* verhält sich das Eiweifs zu den Extractivstoffen = 100 : 300; der Eiweifsgehalt eines Transsudats kann sogar oft so gering werden, dass sich das Albumin nur qualitativ (Millons Reagens) nachweisen lässt. Im Allgemeinen variiren die Mengen der Extractivstoffe nach der Constitution des Blutes und nach der Haargefäfsgruppe, durch welche die Transsudation geschieht; ferner ist zu beachten, dass bei dem während der Organisation des Transsudats stattfindenden Uebergang von Albumin in Formbestandtheile ein Theil des Albumins Extractivstoffe liefert, so dass diese dann absolut und relativ vermehrt gefunden werden. Ueberdiefs ist zu bemerken, dass sich die extractiven Materien bei der Analyse aus Albuminaten etwas vermehren.

In der frischen Flüssigkeit des Pericardiums eines Enthaupteten fand Lehmann (a. a. O., p. 273) 0,093 % reine Extractivstoffe, in der zweier Enthaupteter v. Gorup-Besanez (*Prager Vierteljahrsschr.*, III, p. 82—85) 0,821 % und 1,269, in der eines Ochsen 0,490 % Extractivstoffe; im pericardialen Transsudat eines Albuminurischen Schottin (*Arch. f. physiol. Heilk.*, XII, p. 170—192) 0,85 % Extractivstoffe und Fette, im pleuritischen desselben Individuums 0,331 % Extractivstoffe und Fette, im peritonäalen 1,161 %, Lehmann in der Peritonäalflüssigkeit bei Leberkrebs 0,598 % reine Extractivstoffe, bei Hydrämie (in Folge chronischer Verschwärung der Dickdarmfollikel) 0,448 %, Hoppe (*Arch. f. pathol. Anat.*, IX, p. 245—268) bei Bright'scher Krankheit 0,527 % Aether- und Alkoholextract, 1,094 Wasserextract und Salze,

im Fuſsödem Schottin 0,306 % Extractivstoffe und Fette, Hoppe 0,371 % Alkoholextract und 0,110 salzfreien Wasserextract. In der Amniosflüssigkeit eines reifen Embryonen fand Mack (*Hellers Arch.*, 1845, p. 98) 0,525 % Alkohol- und 0,465 Wasserextract salz- und fettfrei, und in einem zweiten Falle 0,475 % reinen Alkohol- und 0,435 % Wasserextract; Scherer (*Zeitschr. f. wiss. Zool.*, I, p. 88—92) bei einem 5monatlichen Fötus 0,724 % Extractivstoffe und Fette, bei einem reifen 0,060 %. Eine hydrocephalische Flüssigkeit enthielt nach J. Schlossberger (*Arch. f. physiol. Heilk.*, X, p. 516—518) bei der ersten Punction 0,02 %, die nach der dritten Punction aus dem Leichnam gewonnene 0,32 % Extractivstoffe. Im *Humor vitreus* fand Lohmeyer (*Zeitschr. f. rat. Med.*, V, p. 56) 0,32 % Extract, im *Humor aqueus* 0,421 %.

Neutrale verseifbare *Fette* und Fettseifen finden sich im Ganzen nur in geringer Menge in den Transsudaten; die Flüssigkeiten der Hirnhautcapillaren, die des Pericardiums, des Unterhautbindegewebes und der *Humor aqueus* sind sehr arm daran. Bei groſser Armuth der betreffenden Flüssigkeiten an Eiweiſs sind die Fette im Verhältniss zum Albumin vermehrt, in eiweiſsreichen Transsudaten dagegen ist das Verhältniss der neutralen und verseiften Fette zum Albumin nahezu dasselbe wie im Blutserum, so, dass namentlich der Fettgehalt der festen Rückstände fibrinöser Transsudate immer etwas gröſser als der des Blutplasmas ist; es muss demnach das Fett eine etwas gröſsere Penetrabilität besitzen als das Eiweiſs.

Aus dem Zellgewebstranssudat der Füſse eines Albuminurischen gewann Hoppe 0,05 % Aetherextract, Lohmeyer aus dem *Humor vitreus* 0,002 % Fett; Frerichs (*Handwörterb. d. Physiol.*, III, 1, p. 467) aus der Synovia eines neugebornen Kalbes 0,056 % Fett, aus der eines auf dem Stalle gemästeten Ochsen 0,062, in der eines geweideten Ochsen 0,076 %.

Auffallend reich an Fett ist das Fruchtwasser; Mack (*Hell. Arch.*, III, p. 218) fand in demselben 0,125 % und 0,013 Fett, Lehmann bei der ausgetragenen Frucht 0,098 % Fette; dieser Fettgehalt rührt von der Absonderung der Talgdrüsen des Fötus, der *Vernix caseosa* her.

Die *Lipoide*, Cholesterin und Serolin kommen oft in weit gröſserer Menge in den Transsudaten vor als die eigentlichen Fette; vorzüglich findet sich das *Cholesterin* in abgesackten hydropischen Transsudaten, öfter noch in dem Hydrocelefluidum in solchen Mengen, dass dieselben undurchsichtige, beim Schütteln irisirende Streifen bildende Flüssigkeiten, einen vollkommenen Cholesterinbrei, darstellen; in der Regel ist das Cholesterin in diesen und andern Transsudaten (der *Plexus choroidei*, der *Pleura*, des *Peritonaeums*) nur in geringer Menge vorhanden; doch lässt sich aus der mikroskopischen Untersuchung der Aetherextracte selbst normaler Transsudate nach ungefährer Schätzung schlieſsen, dass der Cholesteringehalt der betreffenden Flüssigkeit den der eigentlichen Fette wo nicht übertrifft, doch wenigstens nahezu erreicht. Dieser Reichthum der Transsudate an Cholesterin kann entweder daher rühren, dass dasselbe leichter durch die Gefäſswände tritt, oder dass aus der transsudirten Flüssigkeit vermittelst der Lymphgefäſse oder auf andrem Wege Wasser, Albuminate und Salze leichter wieder weggeführt werden als das Cholesterin.

In einer Hydroceleflüssigkeit fand Lehmann 3,041 % (38,302 % der festen Stoffe) reines Cholesterin, in einer andern 1,569, Simon (*Mediz. Chem.* Berlin 1842. II, p. 582) 0,84 % Cholesterin mit wenig Elain und Margarin

Serolin, leicht an seiner Krystallform (meist sechsseitige oder rhombische Tafeln) kenntlich, findet sich neben dem Cholesterin in geringer Menge in den Transsudaten.

In dem mit Aether ausgezogenen Extracte, gewöhnlich auch im Aetherextracte selbst, der von Leberaffectionen bedingten Transsudate wies LEHMANN (a. a. O., p. 279) stets mittelst der Pettenkofer'schen Reaction *Gallensäuren* nach, nicht dagegen bei Hydrops in Folge von Herzkrankheiten (ohne secundäre Leberaffection) oder von Bright'scher Krankheit. Dagegen fand LEHMANN in zwei Fällen von Hydrocele, in welchen weder durch die physikalische Exploration noch durch die Anamnese ein Leberleiden festgestellt werden konnte, neben grofsen Mengen von Cholesterin auch unzweifelhafte Spuren von Gallensäuren.

Aus dem alkoholischen Extracte des Fruchtwassers, mehr noch aus dem der *Vernix caseosa* fällte LEHMANN mit basisch essigsaurem Bleioxyd eine Substanz, welche mit Zucker und Schwefelsäure die Gallenreaction nicht gab; ihr Ammoniaksalz krystallisirte in breiten, mikroskopischen Blättern.

Gallenpigment ist nicht nur in Transsudaten bei Icterus, sondern auch in den normalen nachgewiesen worden. In zwei Hydroceleflüssigkeiten fand LEHMANN bedeutende Quantitäten desselben.

HELLER will bei der Untersuchung verschiedener fauliger, eiteriger, blutiger Hydroceleflüssigkeiten neben Harnsäure, Harnstoff, margarinsaurem Natron, gallensaurem Natron auch Gallenfarbstoff gefunden haben. In einer hydrocephalischen Flüssigkeit fand J. SCHLOSSBERGER kein Gallenpigment.

Zucker wurde bei Diabetes in allen serösen Flüssigkeiten, auch in denen von Vesicatoren nachgewiesen. BERNARD (*Leç. de physiol. expér.* Paris 1855. I, p. 306) hat in der Cerebrospinalflüssigkeit einen Stoff gefunden, der beim Erwärmen mit alkalischer Kupfervitriollösung das Kupferoxyd zu Oxydul reducirt. Die pleuritische, pericardiale und peritonäale Flüssigkeit Kranker, mit Ausnahme der Diabetischer, enthalte dagegen keinen Zucker. GROHÉ (*Verh. d. physik.-med. Ges. zu Würzburg*, IV, 2) fand Zucker in den Transsudaten in einem Falle von chronischer Pneumonie mit Abscessbildung und käsiger Infiltration der Lymphgefäfse und in einem Fall von Epilepsie. Ebenso fand FRERICHS (*Wien. med. Wochenschr.*, 1854, 6) in der Ascitesflüssigkeit eines 9jährigen, an Speckleber leidenden Mädchens Zucker. Bei Kaninchen und Pferden soll sich nach CL. BERNARD im Peritonäaltranssudat, besonders wenn die Thiere nüchtern sind, Zucker finden, der aus den Lymphgefäfsen der Leber stamme. Dafür spreche, dass die Lymphe anderer Körpertheile, z. B. die vom Kopfe eines Hundes kommende, keinen Zucker enthalte; er erschien in derselben erst, als man eine sehr bedeutende Menge desselben in eine Carotis injicirt hatte; ferner dass die Lymphgefäfse des Bauches während der Verdauung strotzend erfüllt seien, und dass man während der Verdauung das Transsudat vermehrt finde (a. a. O., p. 310 ff. und *Leç.*, 1856, II, p. 428). BUSSY (*Bullet. de l'Acad.*, Déc. 1852) schreibt ebenfalls die Eigenschaft der Cerebrospinalflüssigkeit, bei Gegenwart freien Alkalis Kupferoxyd zu reduciren, einem Gehalt derselben an Zucker zu; W. TURNER (*Chem. Gaz.*, 1854, p. 284) aber beobachtete zwar auch diese Reductionserscheinung, nahm aber eine Einwirkung der Flüssigkeit auf mit Zinnchlorid getränktem Flanell, sowie Gasentwicklung bei dem Versetzen mit Hefe nicht wahr, und bemerkte, dass die faul gewordene Flüssigkeit nach einigen Tagen auch Kupferoxyd nicht

mehr reducire. In der Amniosflüssigkeit des Rindes wies CL. BERNARD (*Compt. rend.*, XXX, p. 317, und *Leç.*, 1855, I, p. 397) ebenfalls Zucker nach. In $1\frac{1}{2}$ kgr. des Peritonäaltranssudats eines mit Lebergranulation behafteten Säufers konnte LEHMANN (a. a. O., p. 280) Zucker nicht auffinden.

Harnstoff wurde im *Corpus vitreum* und im *Humor aqueus* von MILLON (*Compt. rend.*, XXVI, p. 121) gefunden, konnte von WÖHLER (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXVI, p. 128) erst in 50 Kalbsaugen nachgewiesen werden; REGNAULT (*Compt. rend.*, XXXI, p. 218) fand ebenfalls Harnstoff im *Humor vitreus*, J. PICARD (*De la présence de l'urée dans le sang etc.* Thèse. Strasbourg 1856) in den *Humoribus oculi* einer an puerperaler Peritonitis und Pleuritis gestorbenen Frau 0,50 %.

In der Flüssigkeit eines chronischen Wasserkopfs fand C. SCHMIDT (*Charakteristik d. epid. Chol.* Leipzig und Mitau 1850. p. 124) Harnstoff, SCHLOSSBERGER (*Arch. f. physiol. Heilk.*, X, p. 516—518) dagegen in der Hydroceleflüssigkeit nicht. FR. GROHÉ (*Verhandl. d. physik.-med. Ges. zu Würzburg*, IV, 2) wies Harnstoff in allen reichlicheren Transsudaten der Pleura und des Pericardiums nach, ohne dass Nierenleiden oder urämische Zufälle zugegen gewesen wären, jedoch nicht in der Bauchfellflüssigkeit; ebenso fand diesen Körper C. HECKER (*Arch. f. path. Anat.*, IX, p. 305—307) im pleuritischen Transsudat eines Kindes. In einer Vesicatorflüssigkeit wies PICARD 0,06 % Harnstoff nach, in der Ascitesflüssigkeit eines an Lebercirrhose leidenden Kindes 0,015 %. W. MÜLLER (*Zeitschr. f. rat. Med.*, N. F., VIII, p. 130—138) fand Harnstoff in der Hydroceleflüssigkeit eines sonst gesunden Mannes, E. H. WOLFF (*Deutsche Klinik*, 1856, p. 336) in der Ranulaflüssigkeit. Im *Liquor amnios* wurde Harnstoff von REES (*Lond. med. gaz.*, 1839, p. 462) und WÖHLER (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LVIII, p. 98) aufgefunden, von PICARD zu 0,0267 % und 0,095 bestimmt; SCHERER (*Zeitschr. f. wiss. Zool.*, I, p. 88), MACK (*Hellers Arch.*, 1845, p. 218), SCHLOSSBERGER (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XCVI, p. 67—75) und F. GROHÉ dagegen fanden ihn in diesem Transsudate nicht.

Bei Bright'scher Krankheit wurde in allen wässrigen Ergüssen Harnstoff entdeckt, so von NYSTEN, SIMON (*Mediz. Chem.*, I, p. 521), BOSTOCK (*Edinb. med. and. surg. Journ.*, XXXII, p. 28), GUIBOURT, REES (*Chem. gaz.*, 1845, p. 302), MARCHAND (*Pogg. Ann*, XXX, p. 356; *Müll. Arch.*, 1837, p. 440), FRERICHS, J. SCHLOSSBERGER (*Arch. f. physiol. Heilk.*, I, p. 43), C. SCHMIDT (*Charakt. d. epid. Cholera.* Leipzig und Mitau 1850. p. 119, 122 etc.) u. A. C. HECKER fand Harnstoff in der Brusthöhle des Fötus einer albuminurischen Frau. LEHMANN (a. a. O., I, p. 166) fand den Harnstoff nur bei Nierendegeneration.

SCHOTTIN (*Arch. f. physiol. Heilk.*, XII, p. 170—192) fand in einem Fall von Albuminurie im Blutserum 27,6 % Harnstoff, im pleuritischen Transsudat 0,67 %, im pericardialen nur Spuren, im Fufsödem 0,57 %, im Lungenödem ebenfalls nur mikroskopisch nachweisbare Mengen.

Harnsäure, *Hippursäure etc.* sind in den Transsudaten mit Sicherheit noch nicht aufgefunden worden.

Aus der Amniosflüssigkeit stellte SCHERER (*Zeitschr. f. wiss. Zool.*, I, p. 91) mittelst Chlorzink Krystalle dar, welche neben Chlor und Zink einen organischen Körper enthielten, der *Kreatinin* gewesen sein könnte.

Rhodankalium fand E. H. WOLFF (*Deutsche Klinik*, 1856, p. 336) in einer Ranulaflüssigkeit nicht.

In manchen Formen von Puerperalfieber, in denen das Blut saure Reaction angenommen hatte, wies SCHERER (*Unters. zur Pathol.* Hei-

delberg 1843. p. 147—194) in den Transsudaten *Milchsäure* nach, in einem Falle 0,105 % freies Hydrat. Da nun in jedem Transsudate noch organischsaure Salze enthalten sind, weil die Asche aus der an Albuminat armen Transsudaten, so wie die des von Fett und Fettsäuren möglichst befreiten alkoholischen Extractes alkalisch reagirt und Kohlensäure enthält, so ist LEHMANN (a. a. O., p. 281) geneigt, sie für Lactate zu halten, deren Ursprung aus dem Blute durchaus nicht problematisch ist.

In Echinococcusbälgen der Leber fand HEINTZ (*Jen. Ann. d. Phys. u. Med.*, I, p. 180—191) eine unzersetzt sublimirende, krystallinische, organische Säure, die sehr viel Aehnlichkeit mit der *Bernsteinsäure* besafs; BÖDEKER (*Zeitschr. f. rat. Med.*, N. F., VII, p. 137—141) traf dieselbe ebenfalls in einem Echinococcussacke. W. MÜLLER (*Zeitschr. f. rat. Med.*, N. F., VIII, p. 130—138; *Pogg. Ann.*, LXXX, p. 114) wies diese Säure in der Hydroceleflüssigkeit nach (v. GORUP-BESANEZ, *Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XCVIII, p. 28, auch durch die Elementaranalyse in der Thymusdrüse des Kalbes, der Thyreoiden und der Milz des Rindes). Vergl. Bildung der Hippursäure, unter Harn.

SIMON (*Mediz. Chem.*, II, p. 579) fand einmal eine Pemphigusflüssigkeit stark sauer und schrieb diese Reaction, da die freie Säure flüchtig zu sein schien, der Essigsäure zu; LEHMANN (a. a. O., p. 282) ist eher geneigt, sie durch Buttersäuregährung des Fettes zu erklären; der Inhalt aller künstlich erzeugten oder in Folge eines pathologischen Processes (*Pemphigus*, *Herpes*, *Ekzema*) entstandenen vesiculären Eruptionen auf der Haut reagirt nach LEHMANN (a. a. O., p. 282) und ANDRAL (*Compt. rend.*, XXVI, p. 650—657) alkalisch und enthält Eiweifs. Nur die *Sudamina* haben einen sauer reagirenden und eiweifslosen Inhalt.

Die *löslichen Mineralsubstanzen* transsudiren im Verhältniss zu den organischen Substanzen stets in gröfserer Menge, sind aber in den Transsudaten immer in nahezu gleicher Menge enthalten wie in dem entsprechenden Blutserum; eine Ausnahme erleidet diese Regel bisweilen bei mit Albuminurie complicirter Wassersucht, bei welcher die Salze der Transsudate oft die des Blutserums übertreffen.

Während nach C. SCHMIDT (*Charakt. d. epid. Chol.* Leipzig und Mitau 1850. p. 116—148) das Serum eines Diabetischen 0,793 % Salze, das eines an reiner Wassersucht Leidenden 1,010 % enthielt, fanden sich in der Flüssigkeit einer Vesicatorblase 0,801 %, im Peritonäaltranssudat eines Wassersüchtigen 0,773, im Transsudat der äufseren Hirnhäute eines neugebornen Kindes 0,788 %, in der Cerebrospinalflüssigkeit eines Kindes 0,892, einer Frau 0,948, bei Hydrocephalus 0,898 und 0,838 %; das Serum eines gesunden Hundes enthielt 0,889 % Salze, die Cerebrospinalflüssigkeit desselben 0,94. Bei gleichzeitiger Albuminurie betrugen die Salze des Blutserums bei einem Manne 0,863 %, die der (etwas bluthaltigen) Cerebrospinalflüssigkeit 0,969 %; das Blutserum eines andern Albuminurischen enthielt 0,819 %, das Transsudat des Peritonäums 0,903 und 0,863 %. Im pleuritischen Transsudat eines dritten an Nierendegeneration Leidenden fanden sich 0,755 und 0,764 % Salze, im peritonäalen 0,977, in der (etwas blutigen) Cerebrospinalflüssigkeit 0,848, im Transsudat des Unterhautbindegewebes 0,770 %. Während in 1000 CC. des Peritonäaltranssudats eines Wassersüchtigen 7,9 anorganische Bestandtheile enthalten waren, in dem eines Albuminurischen 8,9, und auf 100gr. in demselben enthaltenem Eiweifs beim Wassersüchtigen 13gr., beim Albuminurischen 231,2 Salze kamen, enthielten 1000gr. des eiweifsfreien Harns des Wassersüchtigen 11,2 Salze, 1000gr. des 25gr.,2 Eiweifs haltenden des Albuminurischen 6,1. Binnen 24 Stunden gingen beim Wassersüchtigen 1gr.,17 anorganische Stoffe mit 148 CC. Wasser in das Peritonäaltranssudat, 6gr.,72 in den

Harn über, beim Albuminurischen in das Peritonäaltranssudat 3gr.,19 Salze mit 367 CC. Wasser, in den Harn 3gr.,85. SCHOTTIN (*Arch. f. physiol. Heilk.*, XII, p. 170—192) fand im Serum eines an Bright'scher Krankheit Leidenden 0,82 % Asche, im pleuritischen Transsudat 0,806 %, im pericardialen 0,63, im peritonäalen 0,821, im Fufsödem 0,717.

Ob der Salzgehalt der Transsudate bei einem und demselben Individuum je nach dem Capillarsystem, durch welches die Ausscheidung stattfand, variirt, hat sich durch die bis jetzt systematisch angestellten Untersuchungen noch nicht ermitteln lassen. Ebenso blieb bis jetzt noch unbekannt, ob mit dem Drucke, unter welchem die Flüssigkeit steht, der Salzgehalt derselben, wie der an Eiweifs, zunimmt.

HOPPE (*Arch. f. path. Anat.*, IX, p. 245—268) fand in 9 Liter Peritonäaltranssudat, das unter einem Drucke von 23mm.,5 Quecksilber stand, 0,830 % der festen Bestandtheile lösliche und 0,016 % unlösliche Salze, in 14 Liter Flüssigkeit von 25mm.,25 Druck 0,799 % lösliche und 0,014 unlösliche Salze. Die stets vollkommen entleerte Hydroceleflüssigkeit eines Mannes enthielt nach W. MÜLLER (*Zeitschr. f. rat. Med.*, N. F., VIII, p. 130—138) in 210 CC. 0,9787 % des trocknen Rückstands Salze, in 180 CC. 0,8242, in 215 CC. 0,8577 %.

Im *Humor vitreus* fand LOHMEYER (*Zeitschr. f. rat. Med.*, V, p. 56) 0,868 % Salze, im *Humor aqueus* 0,846 %, FOURCROY u. VAUQUELIN in den menschlichen Thränen 1 % organische Materie und Salze. Der Salzgehalt einer hydrocephalischen Flüssigkeit erster Punction betrug nach J. SCHLOSSBERGER (*Arch. f. physiol. Heilk.*, X, p. 516—518) 0,61 % (vorzüglich Chlornatrium und Phosphate) des nach der dritten Punction dem Leichname entnommenen Liquors 0,75 %. Im pericardialen Transsudat eines Enthaupteten bestimmte LEHMANN (a. a. O., p. 273) 0,089 % Salze, v. GORUP-BESANEZ (*Prager Vierteljahrsschr.*, III, p. 82—85) 0,67 und 0,76 %. In einem Peritonäaltranssudat bei Leberkrebs fand LEHMANN 0,890 % Salze, in einem andern bei Hydrämie in Folge chronischer Verschwärung der Dickdarmfollikel 1,014 %, HOPPE im Fufsödem eines Albuminurischen 0,90 %. Das Fruchtwasser eines 4wöchentlichen Kuhfötus enthielt 0,93 % Salze, das eines 6wöchentlichen 0,96, das eines 20wöchentlichen 0,69 % (SCHLOSSBERGER); bei einem 3monatlichen Embryonen des Menschen fand SCHERER (*Verh. d. phys.-med. Ges. zu Würzburg*, II, p. 2—6) im *Liquor amnios* 0,925 % anorganische Stoffe, bei einem 5monatlichen 0,925 %, bei einem reifen 0,706; MACK (*Hellers Arch.*, 1845 p. 218) bei einem reifen 0,761 lösliche und 0,172 unlösliche Salze, bei einem zweiten 0,756 lösliche und 0,167 % unlösliche Salze.

In den Darmcapillartranssudaten bei der Cholera (Dejectionen und Erbrochnes) oder bei Diarrhöen nach dem Gebrauch drastischer Laxanzen (Dejectionen) ist das Verhältniss des Gehalts an Eiweifs zu dem an Salzen ein bei Weitem geringeres als in normalen und hydropischen Transsudaten; zugleich sind diese Ausscheidungen reicher an Wasser als die anderer Art. Während aber die Constitution des Blutes bei den hydropischen Transsudationen in ziemlich directem Verhältniss zu der des Transsudats steht, wird das bei Cholera und drastischer Laxanz ärmer an Salzen und reicher an Albumin gefunden.

In einem Fall von drastischer Laxanz enthielten 1000 CC. der Dejectionen 1gr.,1 Albuminate und 7,7 Salze, bei Cholera das Darmcapillartranssudat 1,1 Albuminate und 5,3 anorganische Stoffe; bei Dysenterie kamen auf 1000 CC. der Darmdejectionen im Mittel 24gr.,4 Eiweifs, Salze dagegen im Mittel 7gr.,1 (C. SCHMIDT).

Die *einzelnen Salze* der Transsudate unterscheiden sich nicht wesentlich von denen des Blutserums; die Chloride sind in gröfserer Menge vorhanden als die Phosphate, Sulphate und Carbonate, die Natronverbindungen reichlicher zugegen als die Kaliverbindungen.

Eine Ausnahme machen die Salze des Transsudats des Choroidealplexus; diese stehen der Zusammensetzung der Salze der Blutzellen nahe, während die Transsudate der Arachnoidea und der *pia mater* in ihrer Constitution mehr der des Blutserums entsprechen.

In 0,969 % der Hirn- und Rückenmarksflüssigkeit eines an chronischer Wassersucht und Albuminurie leidenden Mannes fand C. Schmidt 0,3643 Chlor, 0,010 Schwefelsäure, 0,0605 Phosphorsäure, 0,1721 Kalium, 0,2636 Natrium, 0,0457 Kalkphosphat, 0,0080 Magnesiaphosphat, 0,0448 Sauerstoff; demnach 0,0219 $KaOSO^3$, 0,3093 KaCl, 0,3580 NaCl, 0,1126 $3NaOPO^5$, 0,1135 NaO, 0,0457 $3CaOPO^5$, 0,0080 $2MgOPO^5$. In 100gr. Serum vom Blute desselben Mannes dagegen 0gr.,3905 Chlor, 0,0212 Schwefelsäure, 0,0179 Phosphorsäure, 0,0211 Kalium, 0,3258 Natrium, 0,0309 phosphorsauren Kalk, 0,0262 phosphorsaure Magnesia, 0,0296 Sauerstoff; demnach 0,0461 $KaOSO^3$, 0,0007 KaCl, 0,6430 NaCl, 0,0332 $3NaOPO^5$, 0,0831 NaO, 0,0309 $3CaOPO^5$, 0,0262 $2MgOPO^5$. Das Darmcapillartranssudat nach dem Gebrauch eines drastischen Laxans enthielt 0,2522 % Chlor, 0,0306 Schwefelsäure, 0,0354 Phosphorsäure, 0,1705 Kalium, 0,2488 Natrium, 0,0325 phosphorsauren Kalk, 0,0232 phosphorsaure Magnesia, 0,0646 % Sauerstoff (0,0667 $KaOS^3$, 0,2680 KaCl, 0,2056 NaCl, 0,0658 $3NaOPO^5$, 0,1960 NaO, 0,0325 $3CaOPO^5$, 0,0232 $2MgOPO^2$).

Im *Humor vitreus* fand Lohmeyer (*Zeitschr. f. rat. Med.*, V, p. 56) 0,77 % Kochsalz, 0,06 Chlorkalium, 0,01 schwefelsaures Kali, 0,01 phosphorsauren Kalk, 0,003 Magnesiaphosphat, 0,002 phosphorsaures Eisenoxyd, 0,013 % Kalk; im *Humor aqueus* 0,689 % Chlornatrium, 0,010 Chlorkalium, 0,022 schwefelsaures Kali, 0,021 phosphorsaure Erde, 0,025 % Kalk. In der Asche menschlicher Thränen fanden Fourcroy u. Vauquelin Natron, Kochsalz, phosphorsaures Natron und Kalkphosphat.

C. Schmidt fand in 100gr. der anorganischen Bestandtheile des Blutplasmas 2gr.,4 Kalium, 37,7 Natrium, 5,6 Phosphorsäure, 45,2 Chlor; im peripherischen Hirnhüllencapillartranssudat 2gr.,8 Kalium, 40gr.,0 Natrium, dagegen im centralen Hirncapillartranssudate des Menschen im Mittel dreier Fälle 13gr.,3 (9,7 bis 17,8) Kalium, 33,7 (27,2—39,0) Natrium, 6gr.,5 (5,2—8,9) Phosphorsäure, 37gr.,6 (35,8—39,4) Chlor. Die Intercellularflüssigkeit des Hundebluts enthielt unter den anorganischen Stoffen 2,8 % Kalium und 40,0 Natrium; die Cerebrospinalflüssigkeit des Hundes 19,6 % Kalium und 26,8 Natrium.

Den Gehalt der normalen alkalischen Transsudate an *kohlensauren Salzen* wies Lehmann (a. a. O., p. 284) dadurch nach, dass er die durch Auspumpen möglichst gasfrei gemachte Flüssigkeit im Vacuum mit Essigsäure versetzte; es konnte darauf dem Transsudat noch Kohlensäure entzogen werden.

Ammoniaksalze sind in normalen und frischen (durch Paracentese gewonnenen) Transsudaten nicht nachweisbar; selbst in mehreren sehr alten Secreten der *Tunica vaginalis testiculi propria* konnte Lehmann (a. a. O., p. 285) dieselben nicht auffinden. Bereits in Fäulniss übergegangene Transsudate enthalten dagegen Ammoniak. Ammoniak findet sich aber in der That in den Darmcapillartranssudaten als im Darm entstandenes Zersetzungsproduct, ebenso in dem aus einem ammoniak- oder wenigstens harnstoffreichen Blut entsprungenen (C. Schmidt, *Charakter. d. epid. Chol.*, Leipzig und Mitau 1852. p. 74, 96, 76).

Nach Injection von 1gr. in 15gr. Wasser gelösten *Jodkaliums* in die Jugularis eines Hundes sah Cl. Bernard (*Arch. gén. de méd.*, Janv. 1853) Iod ebenso schnell in die Thränen übergehen als in den Parotidenspeichel und in das Pancreassecret, später als in den Submaxillardrüsenspeichel. Dasselbe geschah bei Einführung dieser Substanz

in den Magen. TIEDEMANN u. GMELIN (*Gmelins Handb. d. Chem.*, II, p. 1535) fanden Blutlaugensalz, das ein Hund bekommen hatte, in der Flüssigkeit des Herzbeutels wieder, nicht in den Thränen.

Unter den *Gasen* der Transsudate ist die Kohlensäure überwiegend; Sauerstoff und Stickstoff lassen sich mit Sicherheit in denselben nachweisen. Nach LEHMANNS (a. a. O., p. 285) Bestimmungen enthielten frische durch Punction gewonnene Transsudate durchschnittlich weniger Gase, unter diesen aber relativ mehr Kohlensäure als gewöhnliches Aderlassblut.

LEHMANN bediente sich zu diesen Untersuchungen eines Systems durch Glasröhren unter einander verbundener Flaschen, in deren eine er das Untersuchungsobject brachte; über dieser steht umgekehrt eine zweihalsige, mit reinem Mandel- oder Olivenöl gefüllte zweite Flasche, aus welcher eine ebenfalls mit Oel gefüllte Röhre bis auf den Boden einer dritten leeren aufrechtstehenden Flasche reicht. Letztere wird mit der Luftpumpe in Verbindung gesetzt. Bei dem Evacuiren treiben die in der fraglichen Flüssigkeit sich entbindenden und in die mit Oel gefüllte Flasche aufsteigenden Gase Oel in die dritte Flasche. Die Luftmenge wurde gemessen, nachdem der Apparat von der Luftpumpe abgenommen worden war und sich in Folge dessen das Gasvolumen dem Atmosphärendruck entsprechend verdichtet hatte.

Ueber die *Mengenverhältnisse* der Transsudate haben allgemeine Angaben nicht aufgestellt werden können. Von Interesse ist in dieser Hinsicht nur die Beziehung derselben zu anderen Verhältnissen im speciellen Falle.

CL. BERNARD (*Leç. de physiol. expér.* Paris 1855. I, p. 311) will beim Pferde und beim Kaninchen eine Vermehrung des Peritonäaltranssudats während der Verdauung beobachtet haben.

Der *Genesis* der Transsudate ist schon im Vorstehenden an den betreffenden Stellen gedacht worden. Weiteres darüber wird unter „Stoffwechsel" beigebracht. Die Behandlung der *Bedeutung* der Transsudate im Stoffwechsel gehört dem physikalischen Theil der Physiologie an.

Milch.

C. G. LEHMANN. *Lehrbuch der physiologischen Chemie.* Leipzig 1853. II. p. 287—301.

Das Secret der Brustdrüsen ist gewöhnlich weifs, oft auch bläulich weifs, seltener etwas gelblich, undurchsichtig, geruchlos, von schwach süfslichem; etwas fadem Geschmacke und von alkalischer Reaction. Die Dichtigkeit der Milch schwankt nach SCHERER (*Handwörterbuch der Physiol.*, II, p. 449—475) zwischen 1,018 und 1,045, beträgt bei der Frauenmilch nach FZ. SIMON (*Die Frauenmilch etc.* Berlin 1838) im Mittel 1,032, nach VERNOIS u. BECQUEREL (*Ann. d'hygiène publ.* Avril, Juillet 1853) 1,03267 (1,02561—1,04648).

BERZELIUS, PÉLIGOT, LASSAIGNE schrieben normaler Milch saure Reaction zu, DONNÉ (*Ueber die Milch.* Minden 1838; *Du lait et en particulier de celui des nourrices.* Paris 1836), SIMON und Andere behaupteten dagegen, dass bei der ganz frischen, normalen Milch die Alkalescenz die allgemeine Regel bildet, und leiteten (SIMON, *mediz. Chem.* Berlin 1842. II, p. 276, 292; SCHERER, *Handwörterb. d. Physiol.*, II, p. 452,

465; etc.) die manchmal beobachtete saure Reaction der Milch von Krankheit oder verspäteter Prüfung ab. Gegen letztere Annahme erhoben aber PÉTIT u. D'ARCET thatsächliche Zweifel; MOLESCHOTT (*Arch. f. physiol. Heilk.*, XI, p. 697) fand in zwei Fällen die sogleich beim Melken untersuchte Milch (Stallfütterung) sauer; dass auch Krankheit nicht jedesmal saure Reaction der Milch bedinge, beweisen die von GUIBOURT und Anderen angestellten Untersuchungen, nach denen an sog. Cocote leidende Kühe eine constant und stark alkalische Milch liefern. Auf SCHLOSSBERGERS Veranlassung (*Ann. de Chem. u. Pharm.*, LXXXVII, p. 317—324) untersuchte ELSÄSSER die Milch in 385 Fällen bei meist gesunden, einzelnen syphilitischen, schwangeren, gebärenden und entbundenen Frauen auf ihre Reaction, und fand sie 45mal neutral, sonst stets alkalisch; die neutrale Reaction der Milch fand sich überdiefs bei Individuen, deren Milch an andern Tagen alkalisch reagirt hatte; RATTENMANN fand in 272 ähnlichen Fällen die Milch meist alkalisch und nur 2mal sauer, wobei zu bemerken, dass die Brustwarzen der betreffenden Frauen Tags zuvor mit etwas ranziger Butter bestrichen und vielleicht vor der Untersuchung nicht hinlänglich gereinigt worden waren. 44mal in 94 Fällen fand RUEFF (bei SCHLOSSBERGER) frisch gemolkene Kuhmilch sauer, unter 46 Fällen die Stutenmilch 19mal sauer, Schaafmilch so oft sauer als neutral oder alkalisch, bei Fleischfressern (Hunden und Katzen) stets sauer; DUMAS beobachtete schon (*Compt. rend.*, Déc. 1845), dass Hundemilch, wie angesäuerte Kuhmilch, beim Erhitzen gerann, und BENSCH (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXI, p. 222, 227) hat die Milch von Hunden ebenfalls entschieden sauer gefunden, PÉLIGOT die ganz frische Milch von Eselinnen immer (15 Fälle) sauer. In 206 Fällen fanden GUBLER u. QUÉVENNE (*Gaz. méd. de Paris*, 1856, 15) die Milch Neugeborener beiderlei Geschlechts von stark alkalischer Reaction.

Die *Art der Nahrung* scheint nicht ohne Einfluss auf die Reaction der Milch zu sein.

Nach PARMENTIER u. DEYEUX (*Die Milch.* Deutsch v. SCHERER, 1805, p. 131) soll die Hundemilch bei Pflanzenkost sauer, bei Fleischkost alkalisch reagiren; BENSCH (a. a. O., p. 227) fand sie bei animalischer Nahrung stets sauer, bei vegetabilischer neutral; die Hunde und Katzen, deren Milch RUEFF prüfte, wurden zum Theil mit Vegetabilien (Brod etc.) gefüttert. Saure Reaction der Milch von Kühen, Ziegen und Eselinnen, bei Stallfütterung beobachteten CHEVALLIER u. HENRY (*Journ. de chim. méd.*, 1839, p. 145 f.); D'ARCET u. PÉTIT (*Journ. de pharm.*, XXV, p. 333, 401) stets saure Reaction der Kuhmilch bei Stallfütterung, alkalische nur, wenn die Thiere auf der Weide gingen; DONNÉ (a. a. O., p. 26) dagegen will von diesen Thieren bei sehr verschiedener Fütterung nur alkalische Milch erhalten haben. Die Milch dreier Kühe, die so lang mit Repskuchen gefüttert worden waren, bis Durchfall eintrat, fand FRAAS sauer und zwar nahm die Acidität gegen Ende des Melkens zu. MAYER (*Verh. d. Berl. Ges. f. Geburtsh.*, 1846, p. 64) beobachtete, dass die Milch von Kühen in der Umgegend von Berlin bei der verschiedensten Fütterung, bei frisch- und altmilchenden, bei alten und jungen Thieren fast ausnahmslos sauer reagire, und schreibt diese Eigenthümlichkeit der Milch namentlich der Fütterung mit Schlempe zu. STRUCKMANN u. BOEDEKER (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XCVII, p. 150—155) fanden einmal die Morgen- und Mittagmilch einer Kuh sauer, die Abendmilch dagegen nicht. Die Beobachtungen RUEFFS an Kühen ergeben, dass die Milch derselben bei Stallfütterung mit Heu, Spreu und Runkelrüben unter 20 Fällen nur 4mal schwach sauer und

1mal stark sauer reagirte, bei Stallfütterung mit Topinambur und Futterroggen in 39 Fällen 8mal schwach sauer (Abendmilch), bei Stallfütterung mit dem ersten Schnitt von rothem Klee in 35 Fällen 16mal schwach und 16mal stark sauer, und nur 3mal neutral (Abendmilch) reagirte. Wurden Stuten (zur Zeit des Abfohlens) mit Hafer und Heu gefüttert, so war unter 20 Fällen die Milch nur 1mal schwach sauer; bei Weidegang und Fütterung mit Heu fand sich unter 9 Fällen nur 1mal saure Milch, bei vollständiger Weide (nur 6 Pfd. Hafer täglich) in 19 Fällen stets saure. In gleicher Weise reagirte die Milch von Schaafen, morgens im Pferch untersucht, stets sauer (8 Fälle), bei ausschliefslicher Stallfütterung 1—8 Tage nach dem Lammen neutral oder nur zweifelhaft sauer, 8—14 Tage nach dem Lammen bei ausschliefslicher Weide, Nachts im Stalle, unter 8 Fällen 2mal sauer, bei ausschliefslicher Grünfütterung im Stalle stets sauer.

Je nach der längeren und der kürzeren Stagnation der Milch in der Drüse haben einige Autoren eine Verschiedenheit in der Reaction derselben wahrgenommen.

Hermbstädt (*Arch. f. Agriculturchem.*, VI, p. 36 f.) fand die Milch, die lang in den Eutern verweilt hatte (Morgenmilch) schon beim Melken sauer. Fraas (*Die k. b. Centralthierarzneischule zu München im Jahr 1854*, p. 8) liefs eine Kuh 6mal in einem Tage melken und bekam jedesmal schwach alkalische Milch; nachdem die Kuh 24 Stunden ungemolken geblieben war, reagirte die zuerst gemolkene Milch alkalisch, die zuletzt aus dem Euter gewonnene aber sauer. Rueff (Schlossberger, *Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XCVI, p. 76—81) fand, dass die neutrale Milch auch nach 4tägiger Unterbrechung der Milchentziehung nicht sauer wurde und Schlossberger beobachtete bei einer selbst 14 Tage lang nicht gemolkenen Kuh alkalische Milch; auch bei 7 Wöchnerinnen war die Milch nach 2—8tägiger Stagnation derselben in der Brust noch alkalisch.

In wiefern andere physiologische Verhältnisse die Reaction der Milch beeinflussen, lässt sich mit Bestimmtheit noch nicht erkennen.

Die 2 von Moleschott beobachteten Fälle betrafen zwei trächtige Kühe, die als Futter Heu, Kleie, Kartoffeln und Oelkuchen bekamen; die eine derselben gab 2 Tage vor und 19 Tage nach der Geburt ein saures Secret; das ebenfalls frisch untersuchte Colostrum der zweiten Kuh reagirte vom 4. Tage vor der Geburt bis zum 4. nach derselben sauer. Von Kühen erhielt Lassaigne (*Journ. de chim. méd.*, 1825, VIII, p. 143) 40 Tage vor dem Kalben alkalische Milch; je näher der Geburt die Thiere aber gemolken wurden, desto mehr ging die alkalische Reaction in die saure über. Fraas fand die Milch von 12, mit Heu, Häcksel, Mehl und Salz oder mit Heu, Häcksel, Oelkuchen und Salz gefütterten Kühen von verschiedener Trächtigkeit in 20 Prüfungen fast ebenso oft sauer als alkalisch; doch besafs die Morgenmilch häufiger saure Reaction als die Abendmilch; die Milch einer 3 Wochen lang säugenden Kuh reagirte in 10 Versuchen schwach sauer (Vergl. oben Reaction der im Euter stagnirenden Milch).

Wenn die Milch eine Zeit lang steht, sammelt sich auf ihrer Oberfläche eine dicke, fettreiche, gelblichweifse Schicht, der *Rahm*, während die unter der Schicht stehende Flüssigkeit bläulichweifs und ärmer an Fett wird, aber eine gröfsere Dichtigkeit annimmt. Ist die Temperatur der Umgebung nicht zu niedrig, so nimmt die Milch beim Stehen allmälig saure Reaction an, wenn sie vorher alkalisch war, bleibt aber noch einige Zeit dünnflüssig; später wird die Milch, die native rascher als die aufgekochte, dick und verwandelt sich in einen Brei, ein Process, der besonders schleunig bei etwas erhöhter Temperatur und bei gröfserer electrischer Spannung der Atmosphäre vor sich geht. Durch Versetzung der Milch mit Kälberlab kann man sowohl die alkalische als auch die saure gerinnen machen. Bei

scharfem Eindampfen bildet die Milch auf ihrer Oberfläche eine dichte, weifse Haut.

Der Vorgang bei der natürlichen Gerinnung der Milch ist der, dass die entstehende Säure das Casein der Milch präcipitirt. Die Beschleunigung der Coagulation der Milch durch Lab erklären LIEBIG, SIMON (*Med. Chem.*, Berlin 1842. II, p. 277; *Die Frauenmilch etc.* Berlin 1838. p. 29), DENIS durch eine unter Vermittlung des Labs beförderte Bildung von Milchsäure aus Milchzucker. Eine Lösung mit Alkohol gefüllten Caseins wurde nach Simon (a. a. O., I, p. 70) durch Kälberlab unvollkommen coagulirt, eine Lösung des durch Schwefelsäure gefällten, von Fett befreiten und durch Marmor zerlegten Käsestoffs in 16 Stunden nicht präcipitirt. Wird Milch durch Zusatz von Alkali alkalisch gemacht, so wird sie durch Lab nicht coagulirt (*Die Frauenmilch etc.*, p. 271). DENIS (*Nouv. études chim., physiol. et méd. sur les subst. albim. etc.* Paris 1856) löste durch Bittersalz gewonnenes Casein in Wasser, versetzte es mit Lab und bewahrte es 1 Stunde lang auf, ohne dass es gerann. Bei Zusatz von Molke, nicht bei Zusatz krystallisirten Milchzuckers, gerann jedoch das Casein bei sonst gleicher Behandlung. So lang die Milch alkalisch war oder alkalisch erhalten wurde, konnte sie DENIS nicht zum Gerinnen bringen. SELMI (*Journ. de pharm.*, IX, p. 265—367) dagegen brachte an sich alkalische oder durch Natron alkalisirte Milch durch Lab in Zeit von 10 Minuten zum Gerinnen und fand sie noch nach der Coagulation alkalisch. Auch LEHMANN (a. a. O., I, p. 353) erhielt vom zuckerfreien Casein des Eidotters durch Lab ein vollständiges Coagulum. Das in Form einer Haut gerinnende Casein scheint sich nach SCHERER (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XL, p. 36) ohne Sauerstoffzutritt nicht bilden zu können.

Die *Gewinnungsweise* der Thiermilch ist bekannt. Die Apparate, deren man sich zur Gewinnung von Frauenmilch bedient, sind nach dem Principe der Luftverdünnung (des Saugens) construirt. (LAMPÉRIERRE, *Compt. rend.*, XXX, p. 219.)

Bei der *mikroskopischen* Untersuchung stellt sich die frische Milch als eine klare Flüssigkeit dar, in welcher, gleichwie in einer Emulsion Fettkügelchen, die sog. Milchkügelchen suspendirt sind.

Die *Gröfse der Milchkügelchen* ist sehr verschieden; die meisten haben einen Durchmesser von 0,0012'''—0,0018, selten in ganz frischer Milch 0,0038; HENLE giebt an, solche von 0''',014, RASPAIL u. DONNÉ von 0''',044 beobachtet zu haben.

Ohne Zusatz von Reagentien zur Milch erscheinen die Milchkügelchen als blofse Fetttröpfchen. RASPAIL u. DONNÉ (*Frorieps Not.*, 1839, 249) nahmen zuerst Hüllen der Milchkügelchen an; SIMON (*Mediz. Chem.*, II. p. 75) glaubte in abgedampfter und mit Aether behandelter Milch Fragmente dieser Membranen wahrzunehmen; HENLE (*Fror. Not.*, 1829, 223 und *Allg. Anat.*, p. 942) erwies aber zuerst ihre Existenz, indem er unter dem Mikroskop die Milchkügelchen bei allmäligem Zusatz von Essigsäure verzerrte Formen annehmen sah; E. MITSCHERLICH (*Göschens Jahresber.*, II, p. 19) schüttelte frische Milch mit Aether und fand, dass sie fast völlig unverändert blieb, und dass nur wenig Fett an den Aether überging, was in der Weise nicht hätte geschehen können, wenn die Milch eine blofse Emulsion von Fett wäre; die vorhandenen Hüllen müssen aber in Aether unlöslich sein; setzt man aber vor dem Schütteln der Milch mit Aether zu derselben eine Substanz, welche die Membranen aufzulösen vermag (Aetzkali oder kohlensaures Kali, E. MITSCHERLICH), so geht das Fett der Milch in den Aether über. LEHMANN (a. a. O., I, p. 357 f.) fand ferner, dass in der blofs mit Aether behandelten Milch die Oberfläche der Kügelchen weniger durchsichtig, trüb und rissig erscheint, gleich als ob sie coagulirt worden wäre. Wurde statt des Kalis phosphorsaures Natron angewandt, so gab die Milch fast alles Fett an den Aether ab, wurde aber nicht so klar als bei Behandlung mit Kali; die Flüssigkeit enthielt nur sehr wenig verzerrte Milchkügelchen; schwefelsaures Natron begünstigte in gleicher

Weise die Fettentziehung; in der wässrigen sehr trüben Flüssigkeit konnten keine Milchkügelchen noch Rudimente der Membranen, aber äufserst feine, einzeln kaum erkennbare Molecularkörnchen wahrgenommen werden. Aus Fett bestanden diese Körperchen nicht, denn Zusatz von Kali löste sie sowohl in dem mikroskopischen Objecte als in der Milch, so dass diese dann völlig klar und wasserhell erschien; sie waren die Reste der Hüllen. MOLESCHOTT (*Zeitschr. f. physiol. Heilk.*, XI, p. 696—708) fand noch viel unversehrte Milchkügelchen in dem durch Essigsäure aufgequollenen und mit Aether ausgezogenem Gerinnsel, das durch Versetzen der Milch mit Alkohol erlangt worden war; wurde solches, im Mörser zertheiltes Gerinnsel mit ätherischer Chlorophyllösung und etwas Salzsäure versetzt, so fanden sich in dem Gemisch nach 24 Stunden mit einem grünen Inhalt gefüllte Bläschen von 0,0015'''—0,006 Durchmesser; das mit Essigsäure behandelte Coagulum enthielt neben unversehrten Milchkügelchen zahlreiche fettleere, aufgequollene, durchsichtige, matte Hüllen. Aus diesen und ähnlichen Beobachtungen schlofs MOLESCHOTT nicht nur auf die Existenz der Hüllen, sondern auch, dass dieselben organisirt seien.

Ein anderes morphologisches Element der Milch bilden die *Colostrumkörperchen (Corps granuleux)*. Sie bestehen aus unregelmäfsigen Conglomeraten sehr kleiner Fettbläschen, die durch eine amorphe, etwas granulöse Materie zusammen gehalten werden; nach HENLE (*Mikroskp. Anat.*) besitzen die Meisten im Durchschnitt einen Diameter von 0,0111''', ihr Durchmesser schwankt aber zwischen 0,0063''' und 0,0232. Durch Aether werden die Fettkörnchen derselben weit leichter aufgelöst als die der Milchkügelchen; Essigsäure oder Kali lösen die Bindesubstanz und zerstreuen die Bläschen; von Iodwasser werden die Colostrumkörperchen intensiv gelb gefärbt. Es bestehen demnach die Colostrumkörperchen aus sehr kleinen, in eine albuminöse Substanz eingebetteten Fettbläschen; ein Kern und eine Membran lässt sich an ihnen nicht nachweisen.

Die Colostrumkörperchen finden sich in der ersten Milch Gebärender in der Regel bis zum 3.—4. Tag nach der Geburt; indess hat man sie auch bei ganz gesunden Säugenden noch am 20. Tage gefunden. Sie stellen sich in der Regel wieder ein, sobald sich zum Wochenbette irgend eine Krankheit gesellt oder eine Stillende von irgend einer acuten Affection befallen wird.

MOLESCHOTT (*Arch. f. physiol. Heilk.*, XI, p. 696—708) unterschied im Colostrum von Kühen neben den gewöhnlichen Milchkügelchen 1) ganz kleine oft zu Häufchen verbundene Körnchen; 2) mit fettglänzenden Körperchen erfüllte, den Epithelien ähnliche Zellen von vieleckiger Gestalt; 3) kleinere rundliche blasse Zellen mit demselben Inhalte; 4) den nur durch einen Bindetsoff znsammengehaltenen Inhalt dieser Zellen; 5) einzelne blasse Kerne, zum Theil mit Kernkörperchen.

G. VEIT (*Verh. d. Ges. d. Geburtsh. in Berlin*, VI, 1852) fand das Colostrum 13 Erstgebärender vor der Niederkunft weifslich, mehr oder weniger trüb, oft mit gelblichen Streifen vermischt, oft geradezu gelblich. Beim Stehen sammelten sich an der Oberfläche gröfsere Fetttröpfchen in verschiedener Zahl, die übrige Flüssigkeit war klebrig und zähe, um so weniger jedoch, je mehr Secret abgeschieden wurde. Die gröfstentheils zu kleinen Haufen verklebten Milchkügelchen maafsen 0,00166'''—0,0033, höchstens 0,006; neben diesen fanden sich regelmäfsige oder unregelmäfsige Körnchenzellen, Fettaggregatkugeln, deren Durchmesser 0,005''' – 0,02 betrug und deren Zahl um mehr als das 60fache variirte. Bei Mehrgebärenden, gleichviel,

ob sie früher gestillt hatten oder nicht, maafs die Mehrzahl der Milchkügelchen häufiger unter 0,00166‴ als darüber.

Nach der Niederkunft war das Colostrum von 9 Erstgebärenden, 6 Mehrgebärenden, die früher gestillt und 12, die früher nicht gestillt hatten, 9mal gelb, 13mal gelblich, 4mal am 2. Tage schon weifs. Vom 5. Tage an war es nicht mehr gelb, meist auch nicht mehr gelblich; die normale Farbe der Milch trat meist dann ein, wenn die Secretion am Reichlichsten war (3.—4. Tag) und die Colostrumkörperchen aus der Milch verschwanden. Bis zum 5. Tage schied sich das Colostrum der Kuh nach Moleschott beim Stehen in eine obere gelbe und in eine untere weifse, weniger undurchsichtige Schicht; der Rahm des Colostrums vom 1. Tage nach der Geburt war zweimal so mächtig als die weifse Schicht, betrug am 2. Tag nur $^1/_4$, am 5. höchstens $^1/_{20}$ der weifsen Schicht und war am 6. Tag nicht mehr vorhanden.

Bei 3 Frauen, die schon früher gesäugt hatten, waren nach Veit die Colostrumkörperchen schon am 2. Tage nach der Niederkunft, bei dem 4. Theile derselben (bei 7) am 3. Tage verschwunden; bei dem 3. Theile noch am 5. Tage, bei dem 7. noch am 6. Tage, bei 3 Erstgebärenden am 7. Tag, bei einer noch am 10. vorhanden. Am 6. Tage nach der Geburt hatten bei der Kuh nach Moleschott die Colostrumkörperchen bedeutend abgenommen, waren am 7. vermehrt, und erst am 13 verschwunden. Fraas (*die Central-Thierarznei-Schule zu München im Jahre 1854.* p. 1—9) erhielt von einer zum ersten Mal trächtigen Kuh schon 100 Tage vor der Geburt Colostrum von grauem und trübem Ansehen. Die gelbe Farbe des Colostrums 3 Stunde nach dem Kalben rührt von den jetzt gelbgefärbten Colostrumkügelchen her. In einem Falle betrug der Rahm des Colostrums am 1. Tage $^2/_5$ der Gesammtmilch, nach 7 Tagen weniger als der gewöhnlicher Milch; der Colostrumrahm wird beim Eintrocknen knochenhart, wesshalb das *Oidium lactis* auf ihm nicht wächst. Das Euter einer noch nicht gemolknen 2jährigen Kalbin enthielt ein graulichrothes Secret mit viel Colostrumkugeln und auffallend grofse Butterkugeln neben den gewöhnlichen. Der aus der Drüse ausgepresste Saft war hell und voll kleiner granulirter Zellen. Joly u. Filhol (*Journ. de chim. méd.*, Mai 1853) fanden die Milch einer nicht schwangeren, regelmäfsig menstruirten Frau 10 Monate nach der 3. Entbindung, nach welcher die Frau nicht gestillt hatte, weifs, etwas gelblich, geruchlos, von etwas salzigem Geschmack, klebrig, fast fadenziehend, Colostrumkörperchen enthaltend.

So oft Lehmann (a. a. O., p. 289) die Milch von Wöchnerinnen oder Ammen untersuchte, die von einer acuten Krankheit (Entzündungen, acuten Exanthemen, Typhus etc.) ergriffen wurden, fand er Colostrumkörperchen neben wahren Körnchenzellen mit mikroskopisch und chemisch nachweisbarer Hüllenmembran und oft auch darstellbarem Kern. Die Körnchen derselben waren ziemlich grofs, durchsichtig und fettreich, ähnlich denen in den grauschwärzlichen Sputis inveterirten Katarrhs. Fraas beobachtete die Milch einer im 2. Stadium der Lungenseuche befindlichen Kuh, die im Aeufsern dem Colostrum glich, nur nicht gelb war und keine Colostrumkörperchen enthielt; sie gab viel Rahm; das übrige Fluidum war sehr dünn und blau.

Der Uebergang des Colostrums der Frau in die Milch geht nach G. Veit in der Weise vor sich, dass die Milchkügelchen zuerst nicht mehr an einander kleben, dann die über 0,00166‴ messenden verschwinden und zwar die gröfsten zuerst. Das Ausbleiben dieser Kügelchen geschieht in der Regel erst nach dem Eintritt einer reichlicheren Secretion, meist mit dem Verschwinden des Eiweifses aus der Milch. Die Secretion normaler Milch fängt frühestens am

4. Tage, gewöhnlich zwischen dem 6. und 10. Tage, selten später an. Den letzten Tag vor dem Kalben fand MOLESCHOTT in der Kuhmilch ein Colostrumkörperchen von 0,0005‴ bei 0,27 von 0,0015‴—0,005 und 0,03 wirkliche Colostrumkügelchen. Buf 1 Körperchen von 0,0005‴ kamen den ersten Tag nach dem Kalben 2,95 von 0,0007, 3,44 von 0,0015‴, 1,26 von 0,003‴—0,006; den 2. Tag 2,56 von 0,0005, 3,16 von 0,0015 und 2,45 von 0,003—0,006; am 3. Tag endlich 1,21, 0,94, 1,12.

Epithelialzellen und *Schleimkörperchen* sind nur zufällige Beimengungen der Milch und werden daher öfter bei localen krankhaften Affectionen angetroffen als im normalen Zustande.

Faserstoffgerinnsel kommt nur bei Blutgehalt der Mich vor.

Blutzellen finden sich selten in der Milch, und mengen sich derselben gewöhnlich auch nur bei Erosionen der Warzen etc. bei.

Zuweilen finden sich in der Mich der Kühe, besonders in der sog. blauen Milch, auch in der der Frauen (VOGEL, *Würtemb. Corr.-Blt.*, 1853, 28), *Infusorien* oder niedere *Pflanzen*. J. FUCHS (*Handwörterb. d. Physiol.*, II, p. 470) leitet die Färbung der Milch von einem Infusorium ab, das er *Vibrio cyanogeneus* nennt, BAILLEUL (*Compt. rend.*, XVII, p. 1138) dagegen von einem *Byssus*.

Nach LEHMANN (a. a. O., p. 290) bilden sich auf dem bereits entstandenen Rahme anfangs kaum $1/2$ Linie tiefe blassblaue Flecken, die inselartig von einander abgegrenzt sind; diese Flecken werden dunkler und vergröfsern sich allmälig nach den Seiten, so dass sie zusammenfliefsen, und nach unten; die vom Rahm getrennten Molken sind farblos; in dem blauen Rahme erkannte der Autor stäbchenförmige ungefärbte Vibrionen, wie sie Fuchs beschrieben hat; nur ein einziges Mal fand LEHMANN eine deutliche Byssusbildung. In alkalischer, meist neutraler, frisch der Brust entnommener Frauenmilch fand VOGEL *Vibrio bacillus*.

Die chemischen Bestandtheile der Milch.

Zur *Analyse* der Milch bediente sich fast jeder Autor seiner eigenen Methode; die meisten derselben vor HAIDLEN sind jedoch nicht sehr genau. Beim Eindampfen der Milch wird oft die Caseinhaut von Wasserdämpfen durchbrochen, wobei durch Spritzen Verlust entsteht; das vollkommene Trocknen eingedampfter Milch ist aufserordentlich schwierig, bei gröfseren Mengen Trockensubstanz geradezu unmöglich, weil das trockene, von Fett durchdrungene Casein wasserdichte, selbst für Dämpfe impermeable Crusten bekommt. Essigsäure fällt das Casein nicht vollständig aus; ein Ueberschuss der Säure löst oft einen beträchtlichen Theil des Käsestoffs wieder auf (»Zieger«); Alkohol ebensowohl als Wasser nimmt aus dem festen Rückstande einen Theil des Caseins wieder auf; die Essigsäure bildet dabei übrigens mit Alkalien in Alkohol lösliche Salze (Vermehrung des Alkoholextracts). Das getrocknete Casein giebt ferner auch bei sehr langer Behandlung mit Aether sein Fett nicht vollständig an diesen ab. Verdampft man saure Milch, so geht ein Theil des Milchzuckers in Krümelzucker und nicht krystallisablen Zucker über. Uebrigens vermehren sich die Extractivstoffe beim Erwärmen der Milch. Das Einäschern des Milchrückstands ist mit gröfseren Schwierigkeiten verknüpft als das der Rückstände anderer Flüssigkeiten. Die Hüllen der Milchkügelchen hat man noch nicht zu bestimmen versucht.

Scherer u. Dumas wollen das Casein der Milch so bestimmt wissen, dass zu derselben, wenn sie im Wasserbade oder im Vacuum fast zur Trockne verdunstet ist, Essigsäure gesetzt, und dann die vollständig getrocknete Substanz mit Aether, Alkohol und Wasser extrahirt wird. Haidlen (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, 1843, XLV, p. 273 ff.) rührt zu der Milch vor dem Eindampfen $^1/_5$ ihres Gewichtes gepulverten Gyps, wodurch das Spritzen der Flüssigkeit verhütet, das Casein in allen Menstruis unlöslich und die trockene Substanz leicht pulverisirbar wird. Durch Aether und Alkohol lässt sich das Fett dann leicht ausziehen. Weder heifser noch kalter Alkohol löst etwas von dem Casein. Den festen Rückstand bestimmt man dann durch Verdunsten von 1—3gr. Milch im Vacuum oder im Wasserbade und dann im Luftbade oder im Vacuum bei 120°. Zur Bestimmung der Asche mufs die Trockensubstanz unter Mitwirkung von Sauerstoff verbrannt werden. Das Wasserextract lässt sich nur nach Scherers Methode am Genausten bestimmen.

Die zur Zuckerbestimmung verwendete Milch darf nicht sauer reagiren; man benützt dazu die Flüssigkeit, welche übrig bleibt, wenn man aus der Milch das Casein durch Kochen derselben mit schwefelsaurer Magnesia oder Chlorcalcium, und die überschüssige Erde durch Kali gefällt hat, oder nach Haidlen das durch kochenden Alkohol gewonnene Extract der Substanz, welche man erhält, wenn man das Filtrat der durch Gyps von Casein befreiten Milch eindampft (und mit Aether auszieht); die Fehling'sche Zuckerprobe ist mit der nöthigen Vorsicht anzuwenden; Milchzucker geht nach Struckmann u. Bödeker (*Ann. d. Chem. u. Pharm*, XCVII, p. 150—155; *Zeitschr. f. rat. Med.*, N. F., VI, p. 206—210) beim Kochen mit Essigsäure nicht in Krümelzucker über. Nach Rigaud (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XC, p. 297), sowie nach Städeler u. Krause (*Mitthl d. naturf. Ges. zu Zürich.* 1854. p. 473—479) werden 7 Aeq. Kupferoxyd von 1 Aeq. Milchzucker reducirt; es müssen jedoch dabei mindestens 3 Aeq. Kali zugegen sein. Nach Bödekers älterer Angabe (*Zeitschr. f. rat. Med.*, N. F., VI, p. 201—205) reducirten 180 Gewichtstheile (1 Aeq.) Milchzucker 298 Gewichtstheile ($7^1/_2$ Aeq.) Kupferoxyd, nach der neueren Angabe (das., VIII, p. 213 bis 215) 272 Gewichtstheile Kupferoxyd (1 Aeq. Milchzucker $6^6/_7$ Aeq. Kupferoxyd). Mittelst des Soleil'schen Polarisationsapparats lässt sich der Zucker eben so genau und rascher bestimmen als nach andern Methoden; über dabei zu berücksichtigende Cautelen vergl. Dubrunfaut (*Ann. de chim. et de phys.*, 3. sér., XVIII, p. 101), Clerget (*Compt. rend.*, XXIII, p. 200 und 256—260), Lespiau (das., XXVI, p. 306).

M. Vernois u. A. Becquerel (*Ann. d'hygiène publ.*, Avril 1853. und *Du lait chez la femme dans l'état de santé et dans l'ét. de maladie.* Paris 1853) entzogen der Brust 3—4 Stunden nachdem sie das Kind leer gesaugt hatte 50—80gr. Milch, trockneten die Hälfte derselben bei 60—80° C. (Wassergehalt), erschöpften den Rückstand vollständig mit Aether (Verlust = Fett) und verbrannten den Rest im Platintiegel zur Bestimmung der Asche; in der anderen Hälfte wurde das Casein durch Kochen mit Lab oder Essigsäure coagulirt und der Zuckergehalt des

Filtrats durch das Polarimeter bestimmt. Der schliefsliche Verlust ergab die Menge des Caseins mit den Extractivstoffen.

Das *Casein* der *Frauenmilch* fand Fz. SIMON (*die Frauenmilch etc.* Berlin 1838. p. 14 ff.) gelblichweifs und leicht zerreiblich; es zog an der Luft Feuchtigkeit an, löste sich nicht in Alkokol, in Wasser aber zu einer unklaren, schäumenden Flüssigkeit, aus welcher es durch Gerbsäure, essigsaures Bleioxyd und Quecksilberchlorid vollständig, durch Essigsäure oder Alaun aber unvollständig gefällt wurde; das Casein der *Kuhmilch* war schwerer in Wasser löslich und wurde beim Trocknen zäh und hornartig; das der *Hundemilch* wurde beim Trocknen nicht zäh und hornartig und löste sich schwerer in Wasser. LEHMANN (a. a. O., I, p. 351) bestätigt SIMONS Angaben. Nach ELSÄSSER (*die Magenerweichung der Säuglinge.* Stuttgart und Tübingen 1846. p. 68 ff.) giebt Frauenmilch immer ein sehr lockeres und gallertartiges Coagulum, Kuhmilch ein sehr dichtes und klumpiges. Diese Unterschiede mögen wohl zum Theil von äufseren Verhältnissen bedingt sein; so erhielt LEHMANN von saurer Frauenmilch ein viel dichteres Coagulum als von alkalischer, von alkalischer Kuhmilch ein viel lockreres als von saurer. DUMAS fand die drei genannten Arten des Caseins vollständig gleich zusammengesetzt.

CLEMM (*Inquis. chem. etc.* Göttingen 1845) fand in der *Frauenmilch* 3,37 % Casein, Fz. SIMON im Durchschnitt 3,5 %, HAIDLEN in guter Frauenmilch 3,1 %, in weniger guter 2,7 %; MEGGENHOFEN (*Tiedemanns Zeitschr.*, III, p. 274) 2,22 in Wasser und Weingeist unlöslicher Substanz, PAYEN (*Journ. de chim. méd.*, IV, p. 118) 0,24 % Casein und unlösliche Salze, VERNOIS u. BECQUEREL im Mittel von 89 Individuen 3,924 % (1,932—7,092) Casein und Extractivstoffe.

In der *Kuhmilch* fand BOUSSINGAULT (*Ann. de chim. et de phys.*, 3. sér., VIII, p. 98) 3,0—3,4 % Casein, PLAYFAIR (*Lond., Edinb. and Dublin philos. magaz.*, 1830. Oct., p. 281) durchschnittlich 4,16 %, POGGIALE (*Compt. rend.*, XVIII, p. 505—507) 3,8 %, SIMON 7 %, C. STRUCKMANN u. BÖDEKER (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XCVII, p. 150—155; *Zeitschr. f. rat. Med.*, N. F., VI, p. 206—210), 14 Tage nach dem Kalben (nach HAIDLEN) 2,41 % und 2,65, VERNOIS u. BECQUEREL 5,52 %. In der *Hundemilch* fand SIMON 14,6 % Casein, DUMAS (*Compt. rend.*, XXI, p. 708—717) 9,73 bis 13,6, BENSCH (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXI, p. 221—227) mit den unlöslichen Salzen 8,34 %—10,24 Casein, POGGIALE (*Gaz. méd. de Paris*, 3. sér, X, p. 259) 12,89 % und 13,04 Casein, VERNOIS u. BECQUEREL 11,69, PÉLIGOT (*Ann. de chim. et de phys.* Août 1836) in der *Eselsmilch* 1,95 %, GUBLER u. QUÉVENNE (*Gaz. méd. de Paris*, 1856. 15) 1,70 %, VERNOIS u. BECQUEREL 3,57, STIPRIAAN, LUISCIUS u. BONDT (*Mém. de la soc. de méd. de Paris.* 1787, p. 525) 2,3 %; letztere in der *Stutenmilch* 16,2, VERNOIS u. BECQUEREL 3,34 %; PAYEN (*Ann. de chim. et de phys*, 1839, p. 144 und *Journ. de chim. méd.*, IV, p. 118) in der *Ziegenmilch* 4,52 %, STIPRIAAN, LUISCIUS u. BONDT 9,12, CLEMM 6,03, VERNOIS u. BECQUEREL 5,51 %; H. SCHEVEN (*Journ. f. prakt. Chem.*, LXVIII, p. 224 f.) nach HAIDLEN in der *Schweinemilch* 8,45 % (58,23 % der Trockensubstanz) (Landschwein) und 7,36 % (62,21 % der Trockensubstanz)

(Essexschwein); Stipriaan, Luiscius u. Bondt in der *Schaafmilch* 15,3, Vernois u. Becquerel 6,98 %; Schlossberger (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LI, p. 431) in der Milch eines *Bockes* 9,66 % Käsestoff; Hauff u. Schlossberger (das., LXXXVII, p. 324 f.) in der Milch eines männlichen *Neugebornen* 2,83 % Casein, Zucker und Extractivstoffe, Gubler u. Quévenne in der Milch Neugeborener beiderlei Geschlechts im Mittel 2,80 % Casein.

Im *Colostrum* der Frauenmilch fand Simon 4 % Casein, in der Milch 6 Tage nach der Niederkunft 2,15 %.

Nach Dumas u. Bensch enthält die Milch der Hunde nach dem Genusse von *Fleisch* mehr Casein als nach dem Genusse *vegetabilischer Nahrungsmittel;* Poggiale fand in der Milch einer mit Fleisch und Brod gefütterten Hündin 13,04 % Casein, nach 21tägiger absoluter Fleischfütterung 12,89 %. Bei geringer Kost wird die Milch der Frauen nach Vernois u. Becquerel dünner; sie ist namentlich an Casein ärmer. Knobloch (*Kunst- u. Gewerbebl. f. d. K. Bayern*, 1851, p. 144 bis 147) fand, dass bei Winterfutter die Milch der Kuh ärmer an Casein ist als bei Sommerfutter; im Winter betrug der Gehalt der Milch an Casein und in Weingeist unlöslichen Salzen 7,435 %, im Sommer 8,535.

Die Milch ist zu verschiedenen *Tageszeiten* verschieden zusammengesetzt. C. Struckmann u. Bödeker untersuchten die Milch von 2 Kühen, die früh von 6—10 Uhr und Abends von 5—8 Uhr mit gleichen Gewichtsmengen Heu, Haferstroh, Runkelrüben, Oelkuchen und Bohnenschrot gefüttert wurden, und fanden in der Morgenmilch (4 Uhr) der einen 2,56 und 2,51 % Casein, in der Mittagmilch (12 Uhr) 2,23 und 2,38 %; bei der zweiten in der Morgenmilch 2,24 und 2,25 % Käsestoff, in der Mittagmilch 2,37 und 2,36, in der Abendmilch (7 Uhr) 2,70 und 2,71 % Casein.

Die bei einmaligem Melken *zuerst gewonnene* Milch von der Kuh enthielt nach Knobloch im Winter 7,07 % Casein und in Weingeist unlösliche Salze, die zuletzt erhaltene 7,8 %; im Sommer ergaben sich 8,40 und 8,67 %. Heynsius fand die erste Portion Kuhmilch caseinreicher als die letzte. Vernois u. Becquerel beobachteten bei Frauen eine Verschiedenheit der zuerst und zuletzt abgegangenen Milch nicht.

In den ersten 2 Monaten *nach der Geburt* beobachteten Vernois u. Becquerel bei Frauen Vermehrung des Caseins, eine Abnahme desselben vom 10.—24. Monat.

Mit der *Menge* secernirter Milch steigt und fällt nach Vernois u. Becquerel bei Frauen der Caseingehalt der Milch (4,08 % und 3,61 %); bei Kühen enthält im Gegentheil sparsam gewonnene Milch mehr Casein (5,74 %) als reichlich gewonnene (5,27 %). In der Milch der *Brünetten* fand L'Héritier (*Traité de chim. path.* Paris 1842. p. 683) 1,62 u. 1,72 %, in der der *Blondinen* 1,00 u. 0,95 % Casein, Vernois u. Becquerel in der Milch brünetter Ammen 3,93 % Casein, in der blonder 3,73 %. Die Milch mancher *Individuen* zeichnet sich nach Vernois u. Becquerel durch Reichthum an Casein aus; Frauen

schwacher Constitution geben beinahe normale Milch, Frauen starker Constitution namentlich an Casein ärmere.

Die Milch von *menstruirten* Frauen enthielt nach denselben Autoren (*L'Union*, 1853. 70) aufser der Zeit der Menstruation 3,869 % Casein und Extractivstoffe, während der Menstruation 47,49 %, die nicht menstruirter 3,924 %. In der Milch 15—20 Jahr *alter* Ammen fanden VERNOIS u. BECQUEREL 5,574 % Casein und extractive Materien, bei 20—25 Jahr alten 3,873 %, bei 25—30 Jahr alten 3,653 %, bei 30—35 Jahr alten 4,233 %, bei 35—40 Jahr alten 4,207 %.

In *acuten Krankheiten* betrug der Caseingehalt der Frauenmilch nach VERNOIS u. BECQUEREL 5,040 % (3,291—5,671) (19 Fälle), in *chronischen Krankheiten* (27 Fälle) 3,257 (2,521 3,989), und zwar bei acuter Enteritis 5,030 %, bei acuter Pleuritis 4,955, bei acuter Colitis 4,286, bei Gemüthsbewegung und Fieber 5,000, bei allgemeinem Unwohlsein 4,770, bei acuter Metrovaginitis 5,671, bei acuter Metroperitonitis 4,833, bei Typhus 3,291 %, bei Syphilis 3,526, bei chronischer Ophthalmie 3,705, bei chronischer Pleuritis 3,646, bei chronischer Enteritis 3,919, in der Hungercur 4,613, bei chronischer Bronchitis 3,989, bei chronischer Metrovaginitis 2,521, bei tuberculöser Hämoptysis 3,846, bei Lungentuberculose ohne Durchfall 3,746, mit Durchfall 3,914, bei Brustabscess 3,589. Bei Syphilis machte das Casein mit den Extractivstoffen 2,653 % der Milch aus, während der Behandlung mit Quecksilber 3,665, nach der Heilung 3,669, nach der Heilung durch Sublimatbäder 3,759 %.

In der Milch einer im 2. Stadium der Lungenseuche befindlichen Kuh fand FRAAS (*Die k. b. Central-Thierarzneischule zu München, im J. 1854*, p. 1—9) 10,13 % Casein und unlösliche Salze; nach 4 Tagen, als die Krankheit in das höchste Stadium getreten war, gab die Milch 3,89 % Casein und unlösliche Salze.

Das durch Essigsäure wieder aufgelöste Casein der Milch hielt SCHÜBLER (*Fellenbergs landw. Bl. von Hofwyl*, 1817, H. 5, p. 117; *Schweigg. Journ.*, XIX, p. 458) für ein eigenthümliches Albuminat, den *Zieger*.

Oefter hat man auch in der Milch, besonders im Colostrum, eine eiweifsartige Substanz angetroffen, die durch Lab nicht zum Coaguliren gebracht werden konnte, beim Kochen aber gerann; die Autoren bezeichnen sie als *Eiweifs*.

G. VEIT (*Verh. d. Ges. f. Geburtsh. in Berlin*, VI, 1852) sah das Colostrum erst- und mehrgebährender Frauen beim Erhitzen ganz oder zum Theil gerinnen. Noch am 3. Tage gerann das Colostrum beim Erhitzen; bis zum 4. Tage war die Gerinnbarkeit bei Mehrwöchnerinnen geringer als bei Erstgebärenden, später fehlte dieser Unterschied; Abnahme der Gerinnbarkeit und Zunahme der Secretionsgröfse stehen nicht im Zusammenhang; in 5 Fällen unter 27 kehrte eine nochmalige Coagulirbarkeit intercurrirend wieder. FRAAS fand, dass schwach sauer reagirendes Colostrum einer Kuh regelmäfsig beim Erhitzen auf 65—80° C. gerann, durch Lab aber nicht; Frauencolostrum coagulirte am 2. Tage nach der Geburt nach dem Versetzen mit Lab nicht, aber auch nur schwach in der Siedehitze; die Milch einer zum ersten Mal trächtigen Kalbin 4 Monate vor der Geburt gerann bei schwach alkalischer Reaction in der Siedehitze. SIMON hat in der 14 Tage vor dem Werfen von dem Euter einer Eselin abgesonderten Flüssigkeit 19,834 % in der Hitze gerinnbarer Materie gefunden.

In dem nach Zusatz von Kochsalz aus sauer reagirendem Colostrum der Kuh gewonnenen Filtrate erzeugte, wie MOLESCHOTT (*Arch. f. physiol. Heilk.*, XI, p. 696—708) beobachtete, Essigsäure keine Trübung, wohl aber Galläpfeltinctur, Alkohol und Kochen; beim Sieden nach Zusatz von Ammoniak entstand ein reichlicher Niederschlag; beim Kochen nach Zusatz von Essigsäure blieb die Flüssigkeit unverändert; es sei demnach Eiweifs zugegen gewesen. FR. CRUSIUS (*Journ. für prakt. Chem.*, LXVIII, p. 1—23) stellte eine gröfsere Reihe von Beobachtungen an dem Colostrum von Kühen an und fand, dass es eine durch Lab oder durch Essigsäure bei 40° C. nicht fällbare, aber beim Erhitzen des Secrets auf 70—80° C. gerinnende Substanz enthielt, welche unmittelbar nach dem Kalben bei verschiedenen Individuen 4,1—15,5 % der Milch ausmachte, bis zum 20. Tag nach der Geburt aber gleichmäfsig bis auf 0,3—0,8 % gesunken war, auf welcher Höhe sie sich erhielt. C. STRUCKMANN u. BOEDEKER fällten aus der Kuhmilch das Casein durch Lab bei 40 bis 45° C. und erhielten dann beim Kochen des mit Essigsäure versetzten klaren Filtrats einen Niederschlag, der in verschiedener Milch 0,42—0,83 % betrug. In der Milch der Büffelkuh fanden VERNOIS u. BECQUEREL (*L'Union*, 1857. 26) 1,3 % Eiweifs, eben so viel in der der Ziege. Aus den mittelst Lab erhaltenen Molken gekochter Milch fällte HEYNSIUS (*Nederl. Lancet*, V, p. 603) durch Essigsäure noch 0,03—0,04 % Albuminat, aus den Molken ungekochter Milch 0,41—0,43 %. In dem Filtrate vorher gekochter, durch Essigsäure bei 40° C coagulirter Milch erzeugte weder Kochen noch Essigsäure eine Trübung; in gleicher Weise mit derselben Menge Essigsäure behandelte ungekochte Milch enthielt noch etwa 0,5 % durch Kochen entfernbares Albuminat. Die Milch einer im 2. Stadium der Lungenseuche befindlichen Kuh coagulirte mit Lab nicht, durch Kochen nur wenig (FRAAS); auch JOLY u. FILHOL (*Journ. de chim. méd.*, Mai 1853) gewannen von einer nicht stillenden Frau 10 Monate nach der dritten Entbindung eine Milch, die durch Lab nicht gerann, dagegen bei 80° C. die Consistenz und das Aussehen geronnenen Hühnereiweifses annahm.

Es scheint demnach Eiweifs nicht nur im Colostrum und in der Milch aufser der Zeit des Säugens enthalten zu sein, sondern auch einen Bestandtheil der normalen Milch auszumachen. Uebrigens findet sich das Albumin in der Milch auch bei entzündlicher Affection der Brustdrüsen, bei Blut- und Eitergehalt der Milch.

Dabei ist jedoch zu bemerken, dass SCHERER aus normaler Milch einen in der Hitze coagulirbaren Käsestoff dargestellt, und DUMAS sowie BENSCH gefunden hat, dass die Milch der Hunde nach vegetabilischer sowie nach animalischer Kost beim Erhitzen breiartig wird, ja fast gerinnt, beim Erkalten aber wieder dünnflüssig wird.

Die *Fette* der Frauenmilch sind noch keiner genauern qualitativen Analyse unterworfen worden; CHEVREUL (*Rech. sur les corps gras.* Paris 1822), BROMEIS (*Ann. d Chem. u. Pharm.*, XLII, p. 46 ff.), UDO LERCH (das., XLIX, p. 212) und HEINTZ (das., LXXXVIII, p. 300—304; *Pogg. Ann.*, XC, p. 137) dagegen haben die Butter der Kuhmilch genauer untersucht. Das reine Milchfett ist farblos, höchstens schwach gelblich, erstarrt bei + 26,5° und steigert dabei seine Temperatur auf + 32°; über + 18° wird es weich und schmierig; es löst sich in 28,9 Th. siedenden Alkohols von 0,822 Dichte. An der Luft wird die Butter leicht ranzig und bildet flüchtige Fettsäuren, röthet daher auch ziemlich frisch Lackmus; sie ist vollständig verseifbar und liefert neben Glycerin Margarinsäure, Oelsäure, Caprinsäure, Caprylsäure, Capronsäure und Buttersäure oder anstatt der beiden letzteren Vaccinsäure; oder nach HEINTZ Oelsäure, Butinsäure ($C^{40}H^{40}O^4$, Schmelzpunct 60¾),

Stearinsäure, Palmitinsäure und Myristinsäure. BROMEIS berechnet nach der Menge der erhaltenen Säuren die Zusammensetzung der Butter = 68 % Margarin, 30 % Elain und 2 % specifisches Butterfett; die Bestandtheile der Butter scheinen jedoch unter verschiedenen physiologischen Verhältnissen ziemlich variabel zu sein.

Der Gehalt der *Frauenmilch* an Fett beträgt nach SIMON 2,53 bis 3,88 %, nach CLEMM (*Handwörterb. d. Physiologie*, II, p. 464) und SCHERER am 4. Tage nach der Geburt 4,297, am 9. Tage 3,532, am 12. 3,345 %, nach CHEVALLIER u. HENRY (*Journ. de pharm.*, XXV, p. 333, 401) 3,55, nach HAIDLEN 3,4 und 1,3 %, nach VERNOIS u. BECQUEREL 2,666 % (0,666—5,642). In der *Kuhmilch* fanden SIMON 3,80 bis 5,10 %, HERBERGER 3,75—3,89 %, CHEVALLIER u. HENRY 3,13, BOUSSINGAULT 3,90, PLAYFAIR im Mittel von 9 Beobachtungen an der Milch derselben Kuh 4,90, POGGIALE im Mittel von 10 Analysen 4,38 %, STRUCKMANN u. BOEDEKER 3,26 %, CRUSIUS in der Milch verschiedener Kühe 14—35 Tage nach dem Kalben 2,6 % (2,1—3,0), VERNOIS u. BECQUEREL (*L'Union*, 1857, 26) in der Milch der Büffelkuh 8,4, in der Milch der Kühe von Paris 3,61 % Fett; in der *Stutenmilch* CLEMM 6,952, VERNOIS u. BECQUEREL 2,44; in der *Eselsmilch* SIMON 1,21 %, PÉLIGOT 1,29, GUBLER u. QUÉVENNE 1,40, VERNOIS u. BECQUEREL 1,85 %; CHEVALLIER u. HENRY in der *Schaafmilch* 4,20, VERNOIS u. BECQUEREL 5,13 %; in der *Ziegenmilch* PAYEN 4,08, CHEVALLIER u. HENRY 3,32, CLEMM 4,251, WICKE (*Ann. d. Chem. u. Pharm*, XCVIII, p. 124—127) 4,926, VERNOIS u. BECQUEREL 5,69 %; in der *Hundemilch* SIMON anfangs 16,2, später 13,3 %, DUMAS 7,32—12,40, BENSCH 10,75—10,95, POGGIALE 10,11, VERNOIS u. BECQUEREL 8,80 %; in der *Schweinemilch* H. SCHEVEN 1,93 (13,30 % der festen Substanz) (Landschwein) und 1,03 % (8,70 % der Trockensubstanz) (Essexschwein), SCHLOSSBERGER in der eines *Bocks* 2,65 %, HAUFF in der eines männlichen *Neugebornen* 0,82 %, GUBLER u. QUÉVENNE bei Neugebornen beiderlei Geschlechts im Mittel 1,40 %. Im *Colostrum* der *Frauen* fand SIMON 5,00 % Butter (vergl. CLEMM und SCHERER); in dem der *Kuh* SIMON sowie BOUSSINGAULT 2,6, CRUSIUS in der Milch verschiedener Kühe vom 1.—8. Tage nach dem Kalben 3,1 (0,9—8,4), LEFÈVRE (*Journ. de chim. méd.*, Septbr. 1855) vom 1.—5. Tage nach dem Kalben 6,3 % (3,0—13,0); 4 Monate vor der Geburt fand FRAAS in der Milch einer zum ersten Male trächtigen Kalbin 6,6 % Butter; in dem Colostrum der *Eselin* CHEVALLIER u. HENRY 5,0, in dem der Ziege 5,2 %.

Nach L'HÉRITIER (*Traité de chim. path.* Paris 1842. p. 683) ist die Milch der Brünetten reicher an Fett (5,63 % und 6,48) als die der Blondinen (3,55 und 4,05 %); VERNOIS u. BECQUEREL fanden die Brünetter ärmer an Butter (2,15 %) als die Blonder (2,26 %). Der Buttergehalt der *Milch* ist nach VERNOIS u. BECQUEREL auch nach dem *Alter* der *Ammen* verschieden; Frauen von 15—20 Jahren besafsen eine Milch mit 3,738 % Fett, Frauen von 20—25 Jahren mit 2,821, von 25—30 Jahren mit 2,348 %, von 30—35 Jahren mit 2,864 %, von 35—40 Jahren mit 2,233 % Butter. In der Milch von Frauen aufser der Zeit der *Menstruation* fanden dieselben Autoren 2,654 % Fett, während

der Menstruation 2,915 %, bei nicht menstruirten Ammen 2,666 %. Mit der Zunahme der *Menge der Milch* sahen sie den Gehalt an Butter abnehmen und umgekehrt. Bei *einigen Frauen* prävalirt die Butter unter den festen Bestandtheilen der Milch. Bei ungenügender *Nahrung* nahm der Fettgehalt der Milch ab; Gleiches beobachtete Simon.

Die zu *verschiedenen Tageszeiten* gewonnene Milch enthält verschiedene Mengen Butter. Struckmann u. Boedeker (vergl. oben p. 255) fanden in der Morgenmilch einer Kuh 2,43 % Fett, in der Mittagmilch 3,64 %; bei einer zweiten Kuh 2,17 % in der Morgenmilch, 2,63 in der Mittagmilch, 5,42 % in der Abendmilch. Das Colostrum einer Kuh enthielt nach Crusius in den ersten 5 Tagen nach dem Kalben früh 3,1 % (4,1—1,9) Fett, Abends 3,0 (4,0—1,7). Die Morgenmilch einer Ziege enthielt nach Wicke 4,607 % Butter (7 Anal.), die Mittagmilch 4,946 (8 Anal.), die Abendmilch 5,224 % (8 Anal.).

Parmentier (*Scherers Journ.*, II, p. 107), Péligot, Reiset (*Ann. de chim. et de phys.*, 3. sér., XXV, p. 82—85), Knobloch, Heynsius (*Nederl. Lancet.*, 1856. V, p. 603) beobachteten, dass die *zuerst gemolkene* oder durch Saugen der Brust entzogene Milch weniger Fett enthält als die zuletzt gewonnene. Man glaubte dem zu Folge ein Rahmen der Milch im Euter und eine gröfsere Adhäsion der Fettkügelchen zu den Wänden der Milchgänge in den kleineren Drüsencanälen des Euters und der Brust annehmen zu dürfen. Die Thatsache scheint in der That richtig zu sein, obgleich Vernois u. Becquerel zwischen der zuerst und zuletzt erhaltenen Frauenmilch einen Unterschied nicht wahrgenommen haben.

Parmentier fand die im Anfange dem Euter einer Kuh entzogene Milch um $^3/_4$ ärmer an Butter als die zuletzt erhaltene; Péligot im ersten Drittel der Milch einer Eselin 6,45 % Fett, im zweiten 6,48, im dritten 6,50 %. Reiset fand einen ähnlichen Unterschied in den verschiedenen Partien der Kuhmilch, wenn die Kuh in Pausen von 4 Stunden gemolken wurde, früher nicht; wenn die Gesammtmilch 4,5 % Fett enthielt, gab die zuletzt gemolkene Milch 7,63, 7,53, 8,4 % Butter. Knobloch sah den Fettgehalt von 5 Portionen Milch im Winter von 1,00 auf 5,20 % steigen, im Sommer von 0,80 auf 5,60 %. Heynsius fand in der letzten Portion Kuhmilch 5 % mehr Butter als in der ersten; Aehnliches beobachtete er an der Frauenmilch. In der Milch einer 27jährigen Amme fand Reiset 7 Monate nach der Niederkunft vor dem Säugen des Kindes im Mittel 3,24 %, nach dem Säugen 5,54 %.

Nach Simon bleibt sich die Menge des Fettgehaltes der Frauenmilch während der ganzen *Periode* des Säugens ziemlich gleich; nach Vernois u. Becquerel nimmt die Butter in der Frauenmilch in den ersten 2 Monaten nach der Geburt zu, im 5.—6. dagegen, sowie im 10.—11. ab.

Der Fettgehalt der Milch ist zum Theil wenigstens auch von *der Art der Nahrung* abhängig.

Boussingault u. Le Bel (*Ann. de chim. et de phys.*, XI, p. 433) fanden, dass bei Fütterung mit Mohrrüben ohne Blätter die Kühe eine

1,25 % Fett enthaltende Milch lieferten, bei Fütterung mit Hafer und Luzernerklee Milch mit 1,4 % Butter; PLAYFAIR glaubte nach Kartoffelfütterung eine Vermehrung des Buttergehalts der Kuhmilch wahrzunehmen. Spätere an zwei Kühen angestellte Versuche BOUSSINGAULTS (a. a. O., XII, p. 153) ergaben, dass nach Fütterung mit Runkelrüben die Milch einer Kuh 4,56 %, die einer anderen 3,42 % Fett enthielt, nach Fütterung mit Grummet 3,92 und 4,39 %, nach Fütterung mit Kartoffeln 3,97 und 4,63 %. PAYEN u. GASPARIN (*Compt. rend.*, XVIII, p. 797) fanden in der Milch einer Kuh nach gewöhnlicher Fütterung 3,53, nach Fütterung mit Sesamkleie 4,87 % Fett. Die Milch von Hündinnen fand DUMAS durchschnittlich etwas reicher an Fett bei vegetabilischer Kost als bei animalischer. POGGIALE fand in der Milch einer Hündin, wenn dieselbe mit Fleisch und Brod gefüttert wurde, 8,18 % Fett, nach 21tägiger Fleischfütterung 12,04 %.

Nach DONNÉ (*Du lait et en partic. de celui des nourrices.* Paris 1836), HERBERGER und SIMON ist die Milch *kranker* Individuen ärmer an Fett; VERNOIS u. BECQUEREL fanden das Fett der Milch in Krankheiten bald vermehrt, bald vermindert.

LEHMANN (a. a. O., p. 293) fand in einer Kuhmilch, die beim Abrahmen blau wurde, 3,39 % Fett; 3 Wochen nach dem Verschwinden dieser Erscheinung gab dieselbe Kuh bei gleicher Fütterung eine Milch mit 4,934 % Butter. In der Milch einer im 2. Stadium der Lungenseuche befindlichen Kuh fand FRAAS 10,73 % Butter (in 24,98 % festen Stoffen), nach 4 Tagen, als die Krankheit ihre Höhe erreicht hatte, 15,23 % (30,56 % Fixa) und 19,23 (in 28,65 trockenen Bestandtheilen). In 19 Fällen *acuter* Krankheiten fanden VERNOIS u. BECQUEREL 2,986 % Butter; im Speciellen führen sie an, bei Enteritis 3,153, bei Pleuritis 2,777, bei Colitis 5,412, bei Gemüthsbewegung und Fieber 0,514, bei allgemeinem Unwohlsein 3,289, bei Metrovaginitis 1,712, bei Metroperitonitis 3,503, bei Typhus 0,909 % Butter; in *chronischen* Krankheiten fanden sie im Mittel von 29 Fällen 3,257 % Fett, und zwar, nach ihrer Ordnung, bei Syphilis 1,587 % Butter, bei Ophthalmie 3,282, bei Pleuritis 2,425, bei Enteritis 4,853, bei der Hungercur 3,728, bei Bronchitis 2,383, bei Metrovaginitis 5,198, bei tuberculöser Hämoptysis 2,439, bei Lungentuberculose ohne Durchfall 4,182, mit Durchfall 1,276, bei Brustabscess 3,423 %. Vor der Behandlung mit Quecksilber fanden sie in der Milch Syphilitischer 1,879 % Butter, während der Behandlung 2,980, nach der Heilung 1,085, nach der Heilung durch Sublimatbäder 1,988 % Fett.

Milchzucker fanden SIMON, CLEMM, HAIDLEN in der *Frauenmilch* 3,2—6,24 %, VERNOIS u. BECQUEREL 4,364 % (2,522—5,955); in der *Kuhmilch* 3,4—4,3 %, VERNOIS u. BECQUEREL 3,80 %, CRUSIUS 4,3 %, STRUCKMANN u. BOEDEKER 4,26 und 4,61 % (7½ Aeq. Kupferoxyd auf 1 Aeq. Milchzucker); LEHMANN (a. a. O., I, p. 279) fand nach einer besseren Methode in guter Kuhmilch immer etwas mehr Milchzucker; POGGIALE nimmt als Mittelzahl 5,28 % an. Die Milch der *Eselinnen* enthält 4,5 % Zucker nach YOUNG, nach GUBLER u. QUÉVENNE mit den Extractivstoffen 6,40 %, nach VERNOIS u. BECQUEREL 5,05 %; die der *Stuten* 8,7 %, nach VERNOIS u. BECQUEREL 3,28 %; die der *Ziegen* 4,4 %, nach WICKE 4,42, nach VERNOIS u. BECQUEREL 3,69; die der *Schaafe* 4,2 %, nach VERNOIS u. BECQUEREL 3,94, die der *Schweine* nach SCHEVEN 3,02—3,04 % (20,95 % der festen Stoffe) (Landschwein) und 2,26 (19,10 der Fixa) (Essexschwein); die der *Hunde* nach VERNOIS u. BECQUEREL 1,53, nach POGGIALE 2,4 %. In

der Milch eines *Bockes* fand SCHLOSSBERGER ebenfalls Milchzucker, GUBLER u. QUÉVENNE in der Milch *Neugeborener* beiderlei Geschlechts 6,40 % Zucker und extractive Materien.

Die Milch *Brünetter* enthielt nach L'HÉRITIER 7,12 % und 7,00 Milchzucker, die der *Blondinen* 5,85 und 6,40 %; nach VERNOIS u. BECQUEREL die brünetter Frauen 4,56 % Zucker, die blonder 4,47 %.

Im *Colostrum* des Weibes fand SIMON 7 % Zucker, in der Milch 6 Tage nach der Geburt 6,24 % Milchzucker; später nimmt der Zuckergehalt noch mehr ab. Das Colostrum der Kühe fand CRUSIUS in den ersten Tagen nach dem Kalben sehr arm an Zucker, weil in den Molken noch aufgelöstes Albuminat, das der Autor nicht entfernt hatte, die Reduction und Ausscheidung des Kupferoxyduls verhinderte; vom 7. Tag an betrug der Zuckergehalt der Milch verschiedener Kühe constant 4,3 % (4,1—4,8).

Die *Art der Nahrung* bedingt wenigstens zum Theil den Zuckergehalt der Milch. DUMAS glaubte, dass die Milch der Hündinnen bei rein animalischer Nahrung gar keinen Milchzucker enthielte; BENSCH wies aber unter diesen Verhältnissen immer noch geringe Mengen in derselben nach und beobachtete, dass bei vegetabilischer Kost die Milch der Hündinnen um Erhebliches an Zucker reicher werde. POGGIALE (*Gaz. méd. de Paris*, 3. sér., X, p. 259) fand in der Milch einer mit Fleisch und Brod gefütterten Hündin 2,89 % Milchzucker, nach 21tägiger Fleischfütterung 1,82 %; vom 6.—21. Tage der Fütterung mit Fleisch schwankte der Zuckergehalt der Milch zwischen 1,89 und 1,73 %, bei einem andern Hunde vom 5.—19. Tage zwischen 1,96 und 1,62 %.

Nach SIMON, sowie nach VERNOIS u. BECQUEREL haben kärgliche oder reichliche Nahrung keinen oder keinen wesentlichen Einfluss auf den Zuckergehalt der Milch.

Werden grofse *Mengen Milch* abgesondert, so ist der Zuckergehalt derselben nach VERNOIS u. BECQUEREL vermehrt; spärlich secernirte Milch enthält weniger Zucker.

Die Milch 15—20 Jahre *alter* Ammen enthielt nach VERNOIS u. BECQUEREL 3,523 % Zucker, die 20—25 Jahre alter 4,472 %, 25 bis 30 Jahre alter 4,577, 30—35 Jahre alter 3,953, 35—40 Jahre alter 3,960 %. Aufser der Zeit der Menstruation fand sich in der Milch 4,388 % Zucker, während derselben 4,049, bei nicht menstruirten Frauen 4,364. Im ersten Monat *nach der Geburt* nimmt der Zuckergehalt der Milch ab, vom 8.—10. Monat bedeutend zu.

In der *Morgenmilch* einer Kuh fanden STRUCKMANN u. BOEDEKER ($7^1/_2$ Aeq. Kupferoxyd auf 1 Aeq. Milchzucker) 4,10 %, in der Mittagmilch 4,41 %; in der Morgenmilch einer anderen Kuh 4,30 %, in der Mittagmilch 4,72, in der Abendmilch 4,19 %. In der Morgenmilch der Ziege fand WICKE 4 %, 4,57 und 4,52 % Zucker, in der Abendmilch 4,57.

In verschiedenen *nach einander gemolkenen Portionen* Milch fand KNOBLOCH fast dieselben Mengen Zucker; HEYNSIUS fand mittelst des Soleil'schen Polarimeters den Zuckergehalt der zuletzt gemolkenen Milch der Kuh geringer als den der ersten Portion.

In *Krankheiten* ist nach den Angaben von DONNÉ, MEGGENHOFEN (*Diss. inaug. sistens indagat. lactis muliebris.* Francof. ad. M., 1816) und SIMON der Zuckergehalt der Milch nicht verändert; nach VERNOIS u. BECQUEREL gilt diefs jedoch im Allgemeinen nur von den chronischen Krankheiten; in acuten fanden sie den Zucker vermindert, nämlich zu 4,337 % im Mittel von 27 Fällen chronischer Krankheiten, während in 19 Fällen acuter Krankheiten der Zucker im Mittel nur 3,310 % betrug.

In chronischen Krankheiten betrug nach VERNOIS u. BECQUEREL der Zuckergehalt der Milch bei Syphilis 4,421 %, bei Ophthalmie 4,629, bei Pleuritis 4,526, bei Enteritis 5,025, bei Hungercur 3,038, bei Bronchitis 4,705, bei Metrovaginitis 4,225, bei tuberculöser Hämoptysis 4,293, bei Lungentuberculose ohne Durchfall 4,214, mit Durchfall 4,345, bei Brustabscess 4,172 %; in acuten Krankheiten bei Enteritis 3,321, bei Pleuritis 3,294, bei Colitis 3,208, bei Gemüthsbewegung und Fieber 3,492, bei allgemeinem Unwohlsein 3,214, bei Metrovaginitis 4,060, bei Metroperitonitis 3,007, bei Typhus 3,146 %. In der Syphilis vor dem Gebrauch von Quecksilber enthielt die Milch 5,473 % Zucker, während der Behandlung mit Mercur 5,057, nach der Heilung 4,391, nach der Heilung durch Sublimatbäder 3,874. In der Milch einer an Lungenseuche leidenden Kuh fand FRAAS bei 28,65 % festen Theilen 0,31 % Zucker.

Die löslichen *Salze* der Milch bestehen aus Chlornatrium, Chlorkalium, phosphorsauren Alkalien und dem an das Casein gebundenen Kali und Natron; die unlöslichen, Kalk- und Magnesiaphosphat, gehören ebenfalls gröfstentheils dem Casein an; schwefelsaure und Ammoniaksalze sind in frischer Milch nicht enthalten. HAIDLEN, sowie HEYNSIUS und SCHEVEN haben in der Milch etwas Eisenoxyd gefunden, G. WILSON (*The Edinb. new phil. Journ.*, XLIX, p. 227—230) etwas Fluor.

BERZELIUS (*Lehrb. d. Chem.*, IX, p. 695) und Fz. SIMON (*Frauenmilch*, p. 43) fanden in der Milch keine Sulphate. LEHMANN (a. a. O., I, p. 411) erschöpfte frische Milch vollständig mit kaltem und kochendem Spiritus, fällte den wässrigen Auszug des getrockneten Spiritusextracts mit Gerbsäure, zog den getrockneten Niederschlag wieder mit Spiritus aus und löste den Rückstand des letzten Extracts in Wasser; die Lösung enthielt keine schwefelsauren Salze.

Die *Frauenmilch* enthält nach den Untersuchungen der meisten Beobachter 0,16—0,25 % Salze, nach VERNOIS u. BECQUEREL 0,138 (0,055—0,338); die *Kuhmilch* 0,55—0,85 %, nach STRUCKMANN u. BOEDEKER 0,53 und 0,78 %, nach HEYNSIUS 0,69—0,78 %, nach VERNOIS u. BECQUEREL 0,66 %; die *Hundemilch* 1,2—1,5 %, nach VERNOIS u. BECQUEREL 0,78, nach POGGIALE 1,63—2,08 %; die *Ziegenmilch* nach WICKE 0,47 %, nach VERNOIS u. BECQUEREL 0,62 %; die *Schweinemilch* nach SCHEVEN 1,09 % (7,52 % der Trockensubstanz) (Landschwein) und 1,18 % (9,97 % der Trockensubstanz) (Essexschwein); nach VERNOIS u. BECQUEREL die *Eselsmilch* 0,52 %, die *Stutenmilch* 0,52 %, die *Schaafmilch* 0,72 %; nach SCHLOSSBERGER die Milch eines *Bockes* 0,782 %, nach HAUFF die eines männlichen *Neugeborenen* 0,05 %.

Nach VERNOIS u. BECQUEREL finden sich bei Ammen von 15 bis 20 *Jahren* 0,180 % Salze in der Milch, bei Ammen von 20—25 Jahren 0,143 %, von 25—30 Jahren 0,146 %, von 30—35 Jahren 0,144 %, von 35—40 Jahren 0,106 %.

Aufser der Zeit der *Menstruation* fanden sich 0,138 % Salze, während derselben 0,145, bei nicht menstruirten Frauen 0,138 %. In den ersten 5 Monaten *nach der Geburt* vermehren sich die Salze schwach und langsam, in der folgenden Zeit vermindern sie sich progressiv (Vernois u. Becquerel).

In der Milch einer Kuh fand Lefèvre (*Journ. de chim. méd.*, Septbr. 1855) in den 5 ersten Tagen *nach dem Kalben* 0,65 % Salze, unter denen 0,20 lösliche.

In der *Morgenmilch* einer Kuh fanden Struckmann u. Boedeker 0,75 % Salze, in der Mittagmilch 0,81 %; in der Morgenmilch einer zweiten Kuh 0,83, in der Mittagmilch 0,72, in der Abendmilch 0,78 % Salze. Wicke fand in der Morgenmilch und Mittagmilch der Ziege gleich viel Salze.

In der *beim Melken zuletzt gewonnenen* Kuhmilch fand Heynsius constant eine etwas geringere Menge Salze; das Verhältniss zwischen den löslichen und unlöslichen Salzen war das gleiche; in der ersten Portion fanden sich 0,78 % Salze, in der zweiten 0,69 %. Aus dem trockenen Rückstand der durch Fällen des Caseins mit Lab und des Eiweifses durch Kochen bereiteten Molken zog heifses Wasser Salze aus, die, auf 100 Theile Milch berechnet, in den Molken der ersten Portion Milch 0,54—0,59, in denen der zweiten Portion 0,63—0,66 Theile betrugen.

In acuten, sowie in chronischen *Krankheiten* fanden Vernois u. Becquerel den Salzgehalt der Milch im Mittel vermehrt (0,173 % und 0,150); nämlich bei acuter Enteritis zu 0,174 %, bei acuter Pleuritis zu 0,079, bei acuter Colitis zu 0,140, bei Gemüthsbewegung und Fieber zu 0,101 %, bei allgemeinem Unwohlsein zu 0,695, bei acuter Metrovaginitis zu 0,147 %, bei acuter Metroperitonitis 0,148, bei Typhus 0,220 %; bei Syphilis fanden sie 0,228 %, bei chron. Ophthalmie 0,170, bei chron. Pleuritis 0,119, bei chron. Enteritis 0,089, bei Hungercur 0,104, bei chron. Bronchitis 0,146, bei chron. Metrovaginitis 0,221, bei tuberculöser Hämoptysis 0,169, bei Tuberculose ohne Durchfall 0,199, mit Durchfall 0,149, bei Brustabscess 0,108. Vor, während und nach der Behandlung der Syphilis mit Mercur machten die Salze 0,220 % der Milch aus. In der Milch einer im zweiten Stadium der Lungenseuche befindlichen Kuh fand Fraas 1,12 % Salze.

Die *löslichen Salze* der Milch stehen in der Regel an Menge den unlöslichen nach. In der *Frauenmilch* finden sich 0,04 bis 0,09 % löslicher Salze, nach Meggenhofen 0,09 % lösliche und 0,15 % unlösliche, nach Vernois u. Becquerel 0,0310 lösliche und 0,0969 unlösliche Salze; in der *Kuhmilch* neben 0,21 % löslichen 0,28 % unlösliche, nach Heynsius neben 0,29—0,43 löslichen 0,32 bis 0,40 unlösliche Salze; in der *Hundemilch* fand Dumas bei gemischter Kost 0,71 lösliche und 0,77 % unlösliche, bei Fleischkost 0,45 % lösliche und 0,57 % unlösliche; Poggiale (*Gaz. méd. de Paris*, 3. sér., X, p. 259) fand in der Milch einer mit Brod und Fleisch gefütterten Hündin 2,08 % Salze, nach 21tägiger Fleischfütterung 1,63 %. Bensch fand in der Milch einer ausschliefslich mit Fleisch

genährten Hündin 1,252 % Asche mit 1,165 % Kalk- und Magnesiaphosphat, Scheven in der Milch eines *Landschweins* 0,26 % (1,79 der Trockensubstanz) lösliche und 0,83 (5,73 der Trockensubstanz) unlösliche Salze, in der Milch eines Essexschweins 0,26 % (2,20) lösliche und 0,92 (7,77) unlösliche Salze.

Die *Asche der Kuhmilch* enthält nach Webers, nach Rose's Methode ausgeführter Analyse (*Poggd. Ann.*, LXXXI, p. 91) 14,18 % Chlorkalium, 4,74 % Chlornatrium, 23,46 % Kali und 6,96 % Natron (an Phosphorsäure, Schwefelsäure und Kohlensäure gebunden); die Asche des Rindsbluts dagegen nach Abzug des Eisenoxyds 38,82 % Chlornatrium, kein Chlorkalium, 29,09 % Natron und nur 11,44 % Kali. Die Milchasche enthält ferner 28,4 % Phosphorsäure, die des Rindsbluts nach Abzug des Eisens 7,74 %. Die Milchasche enthält ferner 17,34 % Kalk- und 2,20 % Talkerde, die Blutasche nach Abrechnung des Eisens 1,90 % Kalk und 0,75 Magnesia. Die Phosphorsäure ist in der Milchasche fast nur als dreibasische enthalten. Schwarz (*Schweigg. Journ.*, VIII, p. 270) fand in der Kuhmilch 0,0115 % Natron, 0,1350 Chlorkalium, 0,0225 phosphorsaures Natron, 0,1895 phosphorsauren Kalk, 0,0170 phosphorsaure Magnesia, 0,0032 phosphorsaures Eisenoxyd.

In 100 Theilen der Asche der Milch eines *Essexschweins* fand H. Scheven 12,69 Chlornatrium, 3,40 Chlorkalium, 2,78 schwefelsaures Kali, 2,57 Kali, 1,64 phosphorsaures Eisenoxyd ($2Fe^2O^3 3PO^5$), 73,56 phosphorsauren Kalk ($3CaO PO^5$), 3,87 phosphorsaure Magnesia ($3MgO PO^5$). Vernois u. Becquerel fanden in der Asche der *Frauenmilch* 6,9 % kohlensauren Kalk, 70,6 phosphorsauren Kalk, 9,8 % Chlornatrium, 7,4 schwefelsaures Natron, 5,3 % andere lösliche Salze; Schwarz in der Frauenmilch 0,030 Natron, 0,070 Chlorkalium, 0,040 phosphorsaures Natron, 0,250 Kalkphosphat, 0,050 Magnesiaphosphat, 0,001 phosphorsaures Eisenoxyd. Heynsius fand in der Asche der *ersten Portion* der beim Melken gewonnenen Milch von Kühen, die kochsalzreiches Trinkwasser tranken, 18,40 % Chlornatrium, 17,44 % Chlorkalium, 26,23 Kali, 10,02 Kalk, 1,65 Magnesia, 0,18 Eisenoxyd, 22,15 Phosphorsäure, 2,75 % Schwefelsäure; in der zweiten Portion 21,40 % Chlornatrium, 9,52 Chlorkalium, 28,98 Kali, 12,18 Kalk, 1,15 Magnesia, 0,05 Eisenoxyd, 23,73 Phosphorsäure, 2,53 Schwefelsäure.

In der Milch, wenigstens in der der Kühe, ist auch *kohlensaures Alkali* enthalten. Eine mit Essigsäure versetzte Portion frischer Milch entwickelt im Vacuum mehr Gas, und zwar Kohlensäure, als eine gleiche Portion derselben Milch, der keine Essigsäure zugefügt ist (Lehmann).

Die *Extractivstoffe* der Milch sind nicht bekannt; ebenso wenig die in dem Secret enthaltenen Mengen derselben.

Milchsäure ist in frischer Milch nicht enthalten; ob die saure Reaction, welche die Milch sogleich nach der Entziehung aus der Drüse unter Umständen zeigt, von Milchsäure herrührt, ist nicht untersucht; saure phosphorsaure Salze oder wohl auch Buttersäure könnten ebenfalls saure Reaction der Milch bedingen.

Harnstoff fand Rees (*Hellers Arch.*, II, p. 56) in der Milch einer Albuminurischen, bei einer urämischen Puerpera ebenfalls Drasche (*Zeitschr. d. k. k. Ges. der Aerzte zu Wien*, XII, 3, 4); in der Milch einer Frau, die zum dritten Mal geboren hatte und deren Harn kein Eiweifs enthielt, fand Picard (*Sur la présence de l'urée dans le sang etc. Thèse.* Strasbourg 1856. p. 33 f.) 0,0113 % Harnstoff. (Vergl. p. 197.)

Freie *Gase* sind in frischer Milch stets nachzuweisen; sie bestehen gröfstentheils aus Kohlensäure (Lehmann). Vogel (*Schweigg. Journ.*, XI, p. 401) fand in frischer Kuhmilch kaum eine Spur Kohlensäure, in der einen Tag alten viel.

Zu den *abnormen* Bestandtheilen der Milch rechnet Lehmann (a. a. O., p. 294) auch das *Eiweifs* (vergl. p. 256 f.).

Marchand (*Journ. f. prkt. Chem.*, XLVII, p. 130—134) fand in der Milch einer kranken Kuh aufgelöstes *Hämatin*, ohne bei der mikroskopischen Untersuchung Blutzellen in dem Secret nachweisen zu können.

Weder *Krümelzucker* noch *Rohrzucker* gehen, wenn sie dem Blute einverleibt werden, in die Milch über.

Cl. Bernard (*Arch. gén. de méd.*, Jan. 1853) fand in dem Brustdrüsensecrete weiblicher Kaninchen oder Hunde, denen grofse Mengen Rohr- oder Krümelzucker in das Blut injicirt worden, oder die durch die *Piqûre* diabetisch gemacht worden waren, stets nur Milchzucker. Dass Krümelzucker, wenn auch nicht als solcher, dennoch in die Milch übergeht, lehren die Versuche v. Becker's (*Zeitschr. f. wiss. Zool.*, V, p. 123—178), nach denen der Zucker aus dem Blute säugender Kaninchen, denen Krümelzucker in die Jugularis oder in doppelt unterbundene Darmschlingen gespritzt worden war, schneller verschwindet als aus dem Blute nicht säugender.

Iodkalium und Iod gehen nach den Erfahrungen von Cantu, (Ferussac, *Bull. des sc. méd.* 1825. Oct. p. 164), Péligot, Herberger, Wöhler, Schlossberger (*Würtemb. Corresp.-Blt.*, 1851, 20) in die Milch der Frauen und Thiere über.

Rücksichtlich des Ueberganges anderer heterogener Stoffe in die Milch ist Positives nicht bekannt.

Auf Grund der vorstehenden Angaben lässt sich die Zusammensetzung der Milch als Ganzes in Folgendem wiedergeben.

Das *Colostrum* bildet gewöhnlich eine trübe, seifenwasserähnliche, gelbliche Flüssigkeit von schleimiger Consistenz und stark alkalischer Reaction; es geht leichter als normale Milch in die Milchsäuregährung über (vgl. p. 248). Nach den Untersuchungen von Simon, sowie denen von Chevallier u. Henry und And. enthält das Colostrum bei Frauen und bei Thieren mehr feste Bestandtheile als die Milch. Die Vermehrung der festen Bestandtheile betrifft, nach Chevallier u. Henry (bei Kühen, Eseln und Ziegen) hauptsächlich das Casein, nach Simon (bei Frauen) den Milchzucker; Chevallier u. Henry fanden im Colostrum weit weniger Milchzucker als in der Milch (vergl. Crusius, oben p. 261), Simon weniger Casein. Ein beträchtlicher Bestandtheil des Colostrums ist das Albumin. Obgleich das Colostrum nach dem äufsern Ansehen und der mikroskopischen Untersuchung weniger Fett

zu enthalten scheint, so ist es doch nach den meisten Analysen reicher an demselben; vielleicht stammt das Fett aus den Körnchenhaufen. Das Colostrum enthält 2- bis 3-mal mehr Salze als die Milch.

Im Colostrum der Frauen fand SIMON 17,2 % feste Bestandtheile, in der Frauenmilch durchschnittlich 10,9 %, VERNOIS u. BECQUEREL in der Frauenmilch vom 1.—5. Tage nach der Geburt 12,28 % fester Stoffe (4,54 Casein, 3,58 Butter, 4,01 Zucker, 0,16 Salze), SIMON in dem Colostrum der Kuh 16,0 %, in der Milch 14—15 %. CRUSIUS erhielt aus dem Colostrum einer Kuh unmittelbar nach dem Kalben 38,4 % trockene Substanz, den Tag darnach 30,1, den 2. Tag 23,1 %, während die Milch derselben Kuh später nur etwa 12,5 % gab; in 5 anderen Fällen kamen auf das Colostrum 18,1 % (14,2—22,5) fester Bestandtheile, auf die Milch 11,8 % (11,5—12,7). Im Colostrum der Eselin fanden CHEVALLIER u. HENRY 17,16 % Fixa, in der Milch 8,35 %; in dem Colostrum der Ziegen 35,9 %, in der Milch 13,2.

Die *Frauenmilch* ist gewöhnlich mehr bläulichweifs als die der Kuh, schmeckt süfser als diese, reagirt stark alkalisch und säuert weniger leicht als andere Milch; ihre Dichtigkeit schwankt zwischen 1,030 und 1,034, nach VERNOIS u. BECQUEREL zwischen 1,02561 und 1,04648; sie enthält 11—13 % fester Bestandtheile, darunter 3,5 % Casein und 4—6 % Milchzucker; nach VERNOIS u. BECQUEREL enthält sie im Mittel 11,092 % (8,333—14,770) fester Stoffe mit 3,924 % (1,932—7,092) Casein und Extractivstoffen und mit 4,366 (2,522 bis 5,955) Milchzucker; den Buttergehalt der Frauenmilch geben dieselben Autoren zu 2,666 % (0,666—5,642), den Salzgehalt zu 0,138 (0,055—0,338) an. Das Albuminat der Frauenmilch wird nach SIMON's u. CLEMM's Erfahrungen durch Säuren, sowie durch Lab weniger vollständig gefällt; das Coagulum derselben ist meist mehr gallertartig und nicht so dicht und fest als das der Kuhmilch, daher leichter verdaulich. Die Butter der Frauenmilch soll mehr Elain enthalten als die der Kuhmilch.

Gesunde *Kinder* beiderlei Geschlechts sondern normal vom 7. bis 12. Tage nach der Geburt an mehrere Tage aus den geschwollenen Brüsten ein weifses, alkalisch oder neutral reagirendes Secret *(Hexenmilch)* ab, das an der Luft säuert, Rahm absetzt und normale Milchkörperchen, aber keine Colostrumkügelchen enthält (NAT. GUILLOT, *L'Union.* 1853. 128); SCANZONI (*Verh. d. phys.-med. Ges. zu Würzburg*, 1851, II, p. 300) fand jedoch in der Hexenmilch Colostrumkugeln. GUBLER u. QUÉVENNE (*Gaz. méd. de Paris*, 1856, 15) beobachteten bei 435 Neugeborenen fast ohne Ausnahme Milchsecretion; bis zum 3. Tage wurde wenig oder gar nichts abgesondert, am 4. Tage wurden die Drüsen voluminös und gaben beim Druck ziemlich viel Flüssigkeit aus. Vom 4. Tage an wächst die Zahl der secernirenden Kinder, so wie die Menge der Milch, die etwa am 8. Tage ihr Maximum erreicht und dann einige Tage stationär bleibt. Vom 9.—12. Tage hatte ein einziges Kind keine Milch. Nach dem ersten Monat wurde selten noch Milchsecretion angetroffen. Magere Kinder hatten die entwickeltsten Brüste und die meiste Milch. In 206 Fällen wurde die Alkalescenz der Kinder-

milch bestätigt. Nach GUILLOT soll das Secret die Zusammensetzung der Frauenmilch haben. HAUFF u. SCHLOSSBERGER fanden in demselben 96,75 % Wasser, 0,82 Fett, 0,05 Asche und 2,83 % Casein, Zucker und Extractivstoffe; beim Erhitzen gerann die Milch nicht. GUBLER u. GUÉVENNE fand die Hexenmilch von einer der Eselsmilch entsprechenden Zusammensetzung, nämlich 89,40 % Wasser, 2,80 Casein, 1,40 Butter, 6,40 % Milchzucker und Extracte.

Die *Kuhmilch* ist meist rein- oder gelblichweifs; ihre Dichtigkeit schwankt nach SIMON zwischen 1,030 und 1,039, nach SCHERER zwischen 1,026 und 1,032, nach VERNOIS u. BECQUEREL zwischen 1,0302 und 1,0396 (1,0334 im Mittel); sie enthält durchschnittlich 13 bis 14 % fester Bestandtheile (12,29—16,5), nach VERNOIS u. BECQUEREL 13,59 % (12,27—24,73); ihr Caseingehalt beträgt etwa 3—4 % (2,23—7), nach KNOBLOCH im Winter 8 % (Casein und in Weingeist unlösliche Salze), im Sommer 8,4; 14 Tage nach dem Kalben fanden STRUCKMANN u. BÖDEKER in der Kuhmilch 0,42—0,83, CRUSIUS vom 20.—38. Tage 0,3—0,8 nicht durch Lab oder Essigsäure bei 40 bis 45 ° C., wohl aber durch Essigsäure bei 70—100° fällbares Albuminat. An Fett enthält die Kuhmilch 3—4 % (2,1—5,10), nach VERNOIS u. BECQUEREL 3,61% (3,06—7,06), an Milchzucker 4% (3,1—5,28), nach VERNOIS u. BECQUEREL 3,80 % (3,20—7,67), an Salzen 0,5—0,8 % (0,53—0,85), nach VERNOIS u. BECQUEREL 0,66 % (0,54—1,16).

Die *Stutenmilch* ist weifs, von 1,034—1,045 (nach CLEMM 1,0203, nach VERNOIS u. BECQUEREL 1,0337) Dichtigkeit; sie giebt 16,2 % (9,57 %, VERNOIS u. BECQUEREL) fester Stoffe, enthält wenig Casein (1,7 %, nach VERNOIS u. BECQUEREL 3,34 %), sehr viel Fett (6,95 %, nach VERNOIS u. BECQUEREL nur 2,44 %), und viel Zucker (8,75 %, nach VERNOIS u. BECQUEREL nur 3,28 %).

Die *Eselsmilch* ist weifs, süfser als Kuhmilch, von 1,023—1,035 (1,0346, VERNOIS u. BECQUEREL) Dichte und enthält 9,16—9,53 %, nach GUBLER u. GUÉVENNE 9,50 %, nach VERNOIS u. BECQUEREL 10,99 %) feste Bestandtheile, darunter 1,6—1,9 % (GUBLER u. QUÉVENNE 1,70 %, nach VERNOIS u. BECQUEREL 3,57 %) Casein, 1,21—1,29 % (1,40 GUBLER u. GUÉVENNE, 1,85 nach VERNOIS u. BECQUEREL) Butter und 6,29 bis 6,8 % (nach VERNOIS u. BECQUEREL 5,05) Milchzucker. Sie soll leicht sauer werden und auch leicht in weinige Gährung übergehen.

Die *Ziegenmilch* ist weifs, von fad süfslichem Geschmacke und eigenthümlichem Geruche, besitzt eine Dichtigkeit von etwa 1,036 (1,0335, VERNOIS u. BECQUEREL) und enthält 13,2—14,5 % (nach WICKE 15,236 %, nach VERNOIS u. BECQUEREL 15,51 %) feste Bestandtheile, unter welchen 4,02—6,03 % Casein, 3,32—5,69 % Butter und 3,69—5,3 Milchzucker. Bei der Gerinnung bildet ihr Casein einen dichten Klumpen.

In der Milch eines *Bockes* fand SCHLOSSBERGER (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LI, p. 431) viele Butterkügelchen und Colostrumkörperchen. Das Secret war von reinem Milchgeschmack und ohne allen Bockgeruch; sie reagirte alkalisch und rahmte beim Stehen. Die 14,91 % fester Bestandtheile enthielten 9,66 Casein mit Salzen, 2,60 Milch-

zucker mit Salzen, 2,65 Butter; die Salze betrugen 0,782 % der Milch und waren zu 3/5 lösliche.

Die *Schaafmilch* soll dicklich, weifs, von angenehmem Geruch und Geschmack sein; ihre Dichte beträgt 1,035—1,041; an festen Stoffen enthält sie 14,38 % (16,77, Vernois u. Becquerel), darunter 4,02 % (6,98, Vernois u. Becquerel) Casein, 4,20 (5,13, Vernois u. Becquerel) Butter, 5,0 (3,94, Vernois u. Becquerel) Milchzucker und 0,68 % (0,72, Vernois u. Becquerel) Salze (Chevallier u. Henry).

Die Milch mit Milchabfällen und Vegetabilien genährter *Schweine* (Landschwein und Essexschwein) enthielt nach 5-wöchentlichem Säugen 14,51 und 11,83 % Trockensubstanz mit 8,45 und 7,36 % Casein, 1,93 und 1,03 % Butter, 3,03 und 2,26 % Zucker, 0,26 und 0,26 % löslichen und 0,83 und 0,92 % unlöslichen Salzen (Scheven).

Die *Hundemilch* ist nach den Untersuchungen von Simon, Clemm, Dumas und Bensch ziemlich dicklich, wird es beim Erwärmen in noch höherem Grade, wenn sie nicht gerinnt; nach animalischer und gemischter Nahrung reagirt sie sauer, nach vegetabilischer neutral oder schwach alkalisch; sie besitzt eine Dichtigkeit von 1,033—1,036. Nach Fleischkost enthält sie 22,48—27,46 % fester Bestandtheile mit 8—11 % Casein, 6,84—10,95 % Butter und nur wenig Milchzucker. Poggiale (*Gaz. méd. de Paris*. 3. sér., X, p. 259) fand in der Milch einer mit Brod und Fleisch gefütterten Hündin 26,59 % fester Stoffe mit 13,04 % Casein, 8,18 % Fett, 2,89 % Milchzucker, 2,08 % Salze; nach 21tägiger Fütterung mit Fleisch aber 28,79 % feste Bestandtheile mit 12,89 % Casein, 12,04 Fett, 1,82 Milchzucker und 1,63 % Salzen. Vernois u. Becquerel fanden in der Hundemilch von 1,0416 Dichte 22,79 % Fixa mit 11,69 % Casein und Extract, 8,80 % Butter, 1,53 % Zucker, 0,78 Asche. Die Asche enthält zuweilen 93 % unlösliche Salze. Beim Verdampfen der Hundemilch verwandelt sich der Milchzucker in Krümelzucker und der feste Rückstand zieht viel Sauerstoff aus der Luft an (Bensch).

Der Einflufs der *Nahrungsmittel* auf die Zusammensetzung der Milch ist unläugbar, jedoch noch keineswegs für die einzelnen Bestandtheile der Milch exact nachgewiesen; auch hat man nicht auf die Quantität der Nahrung und ähnliche Verhältnisse Rücksicht genommen, so dass man wohl nicht selten der Art der Nahrung Veränderungen in der Construction der Milch zuschreibt, die mehr oder minder von der Menge des Futters abhängig waren; ob nach Aufnahme von vielem Getränk die Zusammensetzung der Milch eine Veränderung erleidet, ist noch nicht untersucht worden. Während länger fortgesetzten Hungerns sahen Vernois u. Becquerel die Frauenmilch concentrirter werden (11,483 % Fixa); das Casein mit den Extractivstoffen hatte zugenommen (4,613 %), die Butter ebenfalls (3,728), der Zucker dagegen und die Salze abgenommen (3,028 %, 0,104). Bei mittelmäfsiger Kost nimmt die Trockensubstanz der Frauenmilch, namentlich das Casein und die Butter ab. Nach den ältern Untersuchungen enthält die Milch der Hunde bei vegetabilischer Kost mehr Butter und Zucker, bei reichlicher gemischter Nahrung überhaupt mehr

feste Stoffe; nach den neueren Untersuchungen (Poggiale) bei gemischter Kost die frische Milch weniger feste Bestandtheile und fast $^1/_3$ weniger Butter, aber mehr Casein, etwa $^3/_5$ mehr Zucker und etwa $^4/_5$ mehr Salze. Péligot fand nach Runkelrübenfütterung die Milch einer Eselin am Reichsten an Casein, nach Fütterung mit Hafer und Luzernerklee am Reichsten an Butter. Fettreiche Nahrung bedingt Vermehrung des Buttergehalts. Nach Fütterung mit Kartoffeln fand Boussingault die Milch reicher an Casein als bei anderem Futter. Reiset fand die Milch von Kühen, wenn sie den Tag über auf der Weide waren, merklich reicher an Fett als wenn sie Nachts ohne Futter im Stalle gestanden hatten. Playfair fand im Gegentheil, dass sich über Nacht, ebenso bei Stallfütterung der Buttergehalt der Milch vermehre, dass aber die Bewegung der Kühe auf der Weide denselben vermindere. Struckmann u. Bödeker untersuchten die Milch zweier Kühe, die 14 Tage vorher gekalbt hatten und die früh von 6—10 Uhr und Abends von 5—8 Uhr mit gleichen Gewichtsmengen Heu, Haferstroh, Runkelrüben, Oelkuchen und Bohnenschrot gefüttert wurden, und fanden in der Morgenmilch der einen 10,25 % fester Stoffe mit 2,53 Casein, 0,44 Albumin, 2,43 Fett, 4,10 Zucker, 0,75 Salze; in der Mittagsmilch 11,78 % Fixa mit 2,30 Casein, 0,62 Albumin, 3,64 Fett, 4,41 Zucker, 0,81 Salze; die Morgenmilch der zweiten Kuh enthielt 10,03 % Trockensubstanz mit 2,24 Casein, 0,44 Albumin, 2,17 Fett, 4,30 Zucker, 0,05 Milchsäure, 0,83 Salze; in der Mittagsmilch 10,80 % feste Theile mit 2,36 Casein, 0,32 Albumin, 2,63 Fett, 4,72 Zucker, 0,05 Säure, 0,72 Salze; in der Abendmilch 2,70 Casein, 0,31 Eiweifs, 5,42 Butter, 4,19 Zucker, 0,78 Salze; ($7^1/_2$ Aeq. Kupferoxyd = 1 Aeq. Milchzucker; die Säure der Milch wurde durch Titriren mit Natron bestimmt und auf Milchsäure berechnet). In der Morgenmilch einer Ziege fand Wicke 15,108 % fester Stoffe (4,607 Fett, 4,36 Zucker, 0,47 Salze), in der Mittagmilch 15,036 % (4,946 Butter, 4,57 Zucker, 0,475 Salze), in der Abendmilch 15,564 % Trockensubstanz. In der Milch der Kuh fand Knobloch im Winter weniger Casein und Butter, aber mehr Milchzucker als im Sommer. Fütterung mit Heu, das in trockenen Sommern gesammelt wurde, giebt eine an Butter reichere Milch als Fütterung mit Heu von nassen Sommern. Reichliche Nahrung hat nach Vernois u. Becquerel (*L'Union*, 1857, 26) eine Zunahme des Caseins und des Zuckers zur Folge; eine mittlere Nahrungsmenge begünstigt die Zunahme des Eiweifses und der Butter. Hierher gehört wahrscheinlich auch die ältere Beobachtung der genannten Autoren, nach welcher die Frauenmilch bei reichlicher Secretion weniger Wasser, Fett und Salze, aber mehr Casein und Zucker enthält als bei spärlicher Secretion; im letzteren Falle tritt das Gegentheil ein. In der Milch zweier Kühe, welche täglich 10—13 Kannen Milch lieferten, fand Crusius 1—2 % weniger feste Stoffe als in der zweier anderer, die täglich nur 6—8 Kannen gaben; Ritthausen kam zu gleichen Resultaten; Vernois u. Becquerel fanden in der Milch reichlich milchender Kühe 12,55 % Fixa (5,27 % Casein, 3,06 Butter, 3,56 Zucker,

0,67 Salze), in der spärlich milchender 14,60 % (5,74 % Casein, 4,17 Fett, 4,04 Zucker, 0,66 % Salze).

Die *Portionen* Milch, die in kurzen Zeiträumen nacheinander der Drüse entzogen werden, besitzen ebenfalls eine verschiedene Zusammensetzung. Die ersten Portionen der Kuhmilch enthielten nach Heynsius 8 % und 9,5, die letzten 12,5 und 13 % fester Bestandtheile, die Milch der Frauen 0,21—2,33 % nach dem Säugen mehr als vor demselben. Diese Unterschiede beruhen zum gröfsten Theile auf dem höhern Fettgehalt der zuletzt entzogenen Milch (Péligot, Reiset, Knobloch, Heynsius), weniger auf dem an Casein; Salze und Milchzucker sind in den verschiedenen Portionen fast gleich. Vernois u. Becquerel bestätigen diese Erfahrungen nicht.

Während der ganzen *Dauer* des Säugens sollen sich nach Simon das Casein und die unlöslichen Salze der Milch vermehren, der Milchzucker allmälig vermindern, der Buttergehalt der Milch bleibt sich ziemlich gleich. Vernois u. Becquerel beobachteten in den ersten 14 Tagen nach der Geburt eine geringe Verminderung des Wassergehalts der Ammenmilch; der Zuckergehalt nahm ab, der Gehalt an Casein, Fett und an Salzen zu. Die Verminderung des Wassers erstreckt sich auf den ganzen ersten Monat; vom 5.—6. und vom 10. bis 11. nimmt das Wasser zu. Den ersten Monat nimmt der Zucker ab, vom 8.—10. bedeutend zu, das Casein dagegen in den ersten 2 Monaten zu, vom 10.—24. Monat ab; ebenso steigt der Gehalt an Butter in den ersten 2 Monaten und sinkt vom 5.—6. und vom 10. bis 11. Monat; die Salze nehmen bis zum 5. Monat zu, von da an allmälig ab.

Die Milch scheint auch je nach dem *Individuum* oder der *Race* in ihrer Zusammensetzung Verschiedenheiten zu erleiden.

Vernois u. Becquerel fanden die Milch der Frauen von schwacher Constitution beinahe ganz normal, die kräftiger Ammen an festen Stoffen, namentlich an Zucker und Casein ärmer. Bei einigen Frauen prävalirte die Butter, bei anderen das Casein. Die Entwicklung der Brüste ist bei Frauen ohne Einfluss auf die Constitution der Milch; die Milch von Kühen mit starken Eutern enthält weniger feste Bestandtheile (13,09 %, 14,58), besonders aber weniger Butter (3,11 %, 5,61), fast der Menge der Milch entsprechend, welche eine Kuh liefert. Die Milch (31) Erstgebärender enthält mehr Wasser und demgemäfs weniger Casein, Fett und Zucker als die (58) Mehrgebärender. In der Milch zweier Brünetten fand L'Héritier mehr Casein, Fett und Zucker als in der zweier Blondinen, eine Angabe, die Vernois u. Becquerel im Allgemeinen bestätigen; die Milch Brünetter enthielt in 10,78 % fester Stoffe 3,93 % Casein und Extractivstoffe, 2,15 Butter, 4,56 Zucker, 0,13 Salze; die blonder Frauen in 10,58 % trockenen Rückstandes 3,73 % Casein, 2,26 Fett, 4,47 Zucker, 0,12 % Salze. Ebenso fanden dieselben Autoren (*L'Union*, 1857, 26) in Paris in der Milch der Kühe aus der Umgegend von Paris 3,6—3,7 % Butter, in der der Kühe aus Tyrol, der Schweiz und Holland 7,0—9,8 %. Scheven fand in der Milch eines Landschweins 14,51 % Fixa, in der eines auf gleiche Weise genährten Essexschweines 11,83 %; in der Milch des erstern waren das Casein, die Butter, der Zucker vermehrt, die unlöslichen Salze vermindert; in 100 Theilen der Trockensubstanz der Milch des Landschweins fanden sich aber 58,23 Casein, 13,30 Butter, 20,95 Zucker, 1,79 lösliche und 5,73 unlösliche Salze; beim Essexschwein 62,21 Casein, 8,70 Fett, 19,10 Zucker, 2,20 lösliche und 7,77 unlösliche Salze.

Vernois u. Becquerel stellten auch Beobachtungen über die Veränderungen an, welche die Milch mit dem *Alter* der Frauen erleidet; sie fanden, dass die Milch der Ammen von 15—20 Jahren die meisten festen Stoffe enthält (13,015 %), die wenigsten die Milch der 35 bis 40 Jahr alter Frauen (10,506); bei Frauen von 20—25 Jahren fanden sie 11,309 %, von 25—30 Jahren 10,704 %, von 30—35 Jahren 11,194 %; nach dem Gehalt der Milch an Casein und Extractivstoffen folgen in absteigender Ordnung die Jahre 15—20, 30 bis 35, 35—40, 20—25, 25—30; nach dem Gehalt an Butter die Jahre 15—20, 30—35, 20—25 und die übrigen in natürlicher Ordnung; nach dem Zuckergehalt die Jahre 25—30, 20—25, 35—40, 30—35, 15—20; der Gehalt an Salzen entspricht fast genau dem an Casein.

Der Einfluſs der *Menstruation* und der *Schwangerschaft* auf die Constitution der Milch gestaltet sich nach Vernois u. Becquerel in der Weise, dass die Milch der Frauen auſser der Zeit der Menstruation (10 Fälle) 11,049 % fester Stoffe (3,867 Casein, 2,654 Butter, 4,388 Zucker, 0,138 Salze) enthält, während der Menstruation (3 Fälle) 11,856 % (4,749 Casein, 2,915 Fett, 4,049 Zucker, 0,145 Salze), die Milch nicht menstruirter Frauen (89 Fälle) 11,092 % Fixa (3,924 Casein, 2,666 Butter, 4,364 Zucker, 0,138 Salze). Nach Roger (*L'Union*, 1853, 70) wird die Milch während der Menstruation selten ärmer an Milchkügelchen, weniger dicht und wässrig, in der Regel aber dichter und concentrirter. Im Anfang der Schwangerschaft bleibt die Zusammensetzung der Milch der Frau (1 Fall) unverändert, gegen Ende derselben sind die festen Bestandtheile derselben, vorzüglich die Butter, vermehrt. In Betreff des Einflusses der Schwangerschaft auf die Constitution der Kuhmilch ergaben die Untersuchungen von Vernois u. Becquerel die in folgender Tabelle zusammengestellten Verschiedenheiten.

	Monat der Trächtigkeit.						
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	8.
Dichtigkeit	1,0313	1,0319	1,0336	1,0329	1,0363	1,0343	1,0396
Fester Rückstand	13,29	17,32	13,95	13,04	14,20	12,27	24,73
Casein u. Extractivstoffe	4,80	5,81	5,14	5,17	5,49	5,00	11,50
Butter	4,25	7,06	4,75	3,74	4,33	3,53	4,41
Zucker	3,57	3,87	3,40	3,45	3,68	3,20	7,67
Salze	0,66	0,57	0,65	0,70	0,71	0,54	1,16

In acuten *Krankheiten* (19 Fälle) enthielt nach Vernois u. Becquerel die Milch nach Procenten bei

	Enteritis.	Pleuritis.	Colitis.	Gemüthsbew. und Fieber.	Allgem. Unwohlsein und Fieber.	Metrovaginitis.	Metroperitonitis.	Typhus.	Mittel.
Dichtigkeit	1,0387	1,0340	1,0256	1,0330	1,0324	1,0334	1,0303	1,0317	1,0312
Feste Stoffe	11,678	11,105	13,046	9,107	11,968	11,529	11,491	7,566	10,599
Casein u. Extractivstoffe	5,030	4,955	4,286	5,000	4,770	5,671	4,833	3,291	5,040
Butter	3,153	2,777	5,412	0,514	3,289	1,712	3,503	0,909	2,986
Zucker	3,321	3,294	3,208	3,492	3,214	4,060	3,007	3,146	3,310
Salze	0,174	0,079	0,140	0,101	0,695	0,147	0,148	0,220	0,173

In chronischen Krankheiten (27 Fälle) bei

	Syphilis.	Ophthalmie.	Pleuritis.	Enteritis.	7tägig. Hungercur.	Bronchitis.	Metrovaginitis.	Tubercul. Hämoptys.	Lung.-tubrc. ohne Durchfall.	Lung.-tubrcl mit Durchfall.	Brustabscess.	Mittel.
Dichtigkeit	1,0341	1,0313	1,0327	1,0323	1,0271	1,0328	1,0308	1,0314	1,0318	1,0314	1,0312	1,0312
Feste Stoffe	9,762	11,786	10,716	13,886	11,483	11,222	12,165	10,747	12,341	9,684	11,292	11,450
Casein etc.	3,526	3 705	3,646	3 919	4.613	3,989	2,521	3,846	3,746	3,914	3,589	3,706
Fett . . .	1,587	3,282	2,425	4 853	3,728	2,383	5,198	2,439	4,182	1,276	3,423	3,257
Zucker .	4,421	4,629	4,526	5,025	3 038	4,705	4,225	4,293	4,214	4,345	4,172	4 337
Salze . .	0,228	0,170	0,119	0,089	0,104	0,146	0,221	0,169	0,199	0,149	0,108	0,150

Ferner bei Syphilis:

	Vor der Behandlung mit Quecksilber.	Während der Behandlung.	Nach der Heilung.	Nach der Heilung durch Sublimatbäder.
Feste Stoffe .	10,225	11,922	9,365	9,841
Casein etc. .	2,653	3,665	3,669	3,759
Fett	1,879	2,980	1,085	1,988
Zucker . . .	5,473	5,057	4,391	3,874
Salze . . .	0,220	0,220	0,220	0,220

Die Milch einer Kuh, im 2. Stadium der Lungenseuche, fand Fraas vom Ansehen des Colostrums, nur nicht gelb und ohne Colostrumkörper; sie schied viel Rahm ab und coagulirte weder durch Lab noch durch Kochen. Die 24,97 % fester Stoffe derselben bestanden aus 10,13 Casein und unlöslichen Salzen, 10,73 Butter, 4,09 Milchzucker und löslichen Salzen; sie enthielt 1,12 % Salze. Nach 4 Tagen, als die Krankheit ihre Höhe erreicht hatte, wurde zweimal mit Mühe wenig fadenziehende, dicke Milch erhalten; die eine Portion enthielt 30,56 % fester Substanz (3,89 Casein etc., 4,85 Eiweifs, 15,23 Fett, 6,52 Zucker etc.), die andere 28,65 % (9,10 Casein, Albumin und Salze, 19,23 Butter, 0,31 Milchzucker).

Herberger fand die Milch mit Klauenseuche behafteter Kühe von colostrumähnlichem Ansehen und reicher an Kali.

Ein *Concrement* aus dem Euter einer Ziege fand R. Wild (*Arch. f. Pharm.*, 1854. CXXIX, p. 258 - 262) weifs, fettglänzend, sehr cohärent, porcellanartig, nicht krystallinisch; es enthielt einen matten Kern, in dessen Mitte sich eine Höhle befand und bestand aus 60 % albuminöser Materie mit Fett und 40 % anorganischen Stoffen (hauptsächlich phosphorsaurem Kalk, wenig Magnesiaphosphat, Spuren Eisen, Chlor, Schwefelsäure).

Die *Absonderungsgröfse* der Milch ist abhängig von der körperlichen Constitution, der Nahrung, äufseren Verhältnissen, dem Temperament etc. Ebenso wird die Secretion der Milch beeinflusst vom Verbrauche derselben; in der ersten Zeit der Lactationsperiode wird der Drüse weniger Milch entzogen als später. Nach G. Veit (*Verh. d. Ges. f. Geburtshülfe in Berlin*, 1852, VI) erreicht die Absonderung der Milch 4—5 Tage nach der Entbindung ihre Höhe. Auch steht die Menstruation in gewisser Beziehung zu der Absonderungsgröfse der Milch. Roger (*L'Union*, 1853, 70) beobachtete, dass bei dem Eintritt sehr reichlicher Regeln die Milch meist plötzlich verschwindet, langsamer, wenn die Menstruation sehr lange andauert. Lampérierre (*Compt. rend.*, XXX, p. 290) konnte Frauen innerhalb 2 Stunden aus jeder Brust 50gr.—60 entziehen (auf 1kgr. der Frau, das Gewicht derselben zu 60kgr. angenommen, in 24 Stunden 22gr.). Nach den

Erfahrungen der Landwirthe, welche mit denen bei Gelegenheit von Ernährungsversuchen von BOUSSINGAULT gemachten übereinstimmen, giebt eine Kuh in 24 Stunden $5^1/_2$ Liter oder etwa 6^{kgr.} Milch (auf 1kgr., wenn eine Kuh 580kgr. wiegt, 10gr.,4).

Rücksichtlich der *Genesis* der Milch ist hier zu bemerken, dass die Bestandtheile der Milch von LEHMANN (a. a. O., p. 299 f.) und Andern als im Blut präformirt *nicht* angenommen werden. Casein hat man im Blute (vergl. p. 169) eben so wenig wie den Milchzucker (vergl. p. 171) nachzuweisen vermocht. Der Zucker des Blutes ist gährungsfähig; der Muskelzucker, Inosit, ist diefs zwar nicht, aber seine übrigen physischen und chemischen Eigenschaften unterscheiden ihn durchaus vom Milchzucker. Es lässt sich aber dabei nicht in Abrede stellen, dass seine Zunahme oder Abnahme in der Milch von der Natur der genossenen Nahrungsmittel sehr abhängig ist. (Vergl. die Beobachtungen v. BECKERS, p. 265.) Obwohl es möglich wäre, dass das Fett durch Transsudation aus dem Blute in die Milch gelange, so bleibt eine solche Annahme doch desshalb unstatthaft, weil das so leicht transsudirbare Cholesterin nicht in der Milch, das Butyrin wohl kaum im Blute angetroffen wird. Ebenso spricht die Zusammensetzung der Milchsalze, gegenüber denen der Transsudate und denen des Blutserums, gleichfalls gegen die Annahme einer blofsen Transsudation der Milchbestandtheile aus dem Blute.

Ueber den *physiologischen Werth* der Milch vergl. die Lehre von der Ernährung.

Sperma.

C. G. LEHMANN. *Lehrbuch der physiologischen Chemie.* Leipzig 1853. II, p. 301—305.
FRERICHS. *Todd's Cyclop. of Anat. and Physiol.* London 1850. p. 680.

Die von den Hoden ausgesonderte und gewöhnlich mit dem Secrete der Prostata gemischte Saamenflüssigkeit ist schleimig, klebrig, opalisirend, farblos, wird nur beim Eintrocknen gelblich, besitzt einen eigenthümlichen Geruch, ist bedeutend schwerer als Wasser, reagirt neutral oder alkalisch; frisch entleert ist sie zähflüssig und klebrig, wird beim Erkalten gelatinös und nach einiger Zeit ziemlich dünnflüssig; nach dem Vermischen mit Wasser bildet sie ein schleimiges Sediment; durch Kochen wird das Gemisch nicht sichtlich trüber, auf Zusatz von Alkohol gerinnt das Sperma dagegen vollkommen. Der Saame aus dem *vas deferens* ist geruchlos. Das ejaculirte Sperma ist ein Gemeng reinen Saamens und des Secrets der Saamenbläschen, der Prostata und der Cowper'schen Drüsen.

Sperma kann man von Thieren während der Brunstzeit in verhältnissmäfsig grofsen Mengen aus dem *vas deferens* der Saamenbläschen gewinnen; es ist ihm der in den Bläschen abgesonderte Saft beigemischt. FRERICHS verschaffte sich gröfsere Mengen Spermas dadurch, dass er die Hoden eben geschlachteter Thiere zerschnitt und auspresste.

Der fruchtbare Saame aller Thiere enthält die sog. *Saamenfäden* (Saamenthierchen, Spermatozoiden) (R. Wagner, *Math.-physik. Classe d. k. baier. Acad. d. Wiss.*, 1837, II; v. Siebold, *Müll. Arch.*, 1836, p. 232; 1837, p. 381). Duplay (*Arch. gén. de méd.*, Déc. 1852) fand bei Greisen zwischen 60 und 80 Jahren unter 51 Fällen 37mal Spermatozoen; bei 27 derselben waren sie normal, bei den andern deform (schwanzlos etc.). Die Saamenfäden sind weich, vollkommen homogen und besitzen bei jeder Thierspecies mehr oder minder eigenthümliche Formen, die sich aber einander ziemlich ähnlich sind (einen runden, ovalen, birnförmigen Kopf (Körper), mit einem verschieden langen, verschieden gestalteten, spitz zulaufenden Faden). Der Körper des menschlichen Saamenfadens ist abgeplattet, erscheint von der Seite gesehen birnförmig mit einem spitzen, nach vorn gekehrten Ende; von der Fläche eiförmig und näher dem Ende leicht napfförmig ausgehöhlt; er misst in der Länge 0,0016—0,0024‴, in der Breite 0,008—0,0015‴, in der Dicke 0,0005—0,0008‴. Der Schwanz ist im Mittel 0,02‴ lang, ist platt, vorn am breitesten (0,0003—0,0005‴) und läuft in eine feine, auch bei der besten Vergröfserung kaum sichtbare Spitze aus (Kölliker).

Unter Umständen bewegt sich der Faden scheinbar spontan; die Bewegungen sind schlängelnd und zugleich rotirend, wobei der Körper stets vorangeht. In reinem Saamen fehlen die Bewegungen ganz oder fast ganz (Ankermann, *De motu et evolutione filorum sperm. ranarum.* Diss. inaug. Regimonti 1854; Kölliker u. Andere), im Inhalt der Saamenbläschen, in ejaculirtem oder künstlich verdünntem Sperma finden sie jedoch statt. In Leichnamen nimmt man sie nicht selten noch 12 bis 24 Stunden (84 Stunden, Valentin) nach dem Tode wahr, in den weiblichen Genitalien noch nach 7 und 8 Tagen, ebenfalls noch nach Tagen, wenn das Sperma in einer mit Wasserdämpfen gesättigten Atmosphäre aufbewahrt wird.

Die den Bewegungen der Saamenfäden zu Grunde liegenden Ursachen sind nicht blofs endosmotische Verhältnisse, sondern zum Theil bestimmt auch chemische. Die hierauf bezüglichen älteren Beobachtungen (Henle, *Allgem. Anatomie.* Leipzig 1841. p. 949—958; R. Wagner, *Todd's Cyclop. of Anat. and Physiol.* London 1850. Art. *Sperma*) sind durch neuere, namentlich die von A. Kölliker (*Zeitschr. f. wiss. Zool.*, VII, p. 201—253; *Verh. d. physik.-med. Ges. zu Würzburg*, 1855, VI) im Allgemeinen bestätigt und wesentlich erweitert worden. Es ergiebt sich nach diesen, dass die Bewegung der Saamenfäden der *Säuger* und *Vögel* in *Wasser* und wässrigen Lösungen aller indifferenten Substanzen (Zucker, Eiweifs, Harnstoff) und Salze aufhören, auf Zusatz concentrirterer Lösungen gleicher Substanzen aber wieder beginnen. In Wasser bilden die Schwänze der Fäden Schlingen (Oesen). In *allen thierischen* Flüssigkeiten von gröfserer Concentration und gröfserem Salzgehalte, die nicht zu sauer und nicht zu alkalisch, auch nicht zu zähflüssig sind, bewegen sich die Saamenfäden vollkommen, so in Blut, Lymphe, alkalischem oder neutralem Harn, alkalischer Milch, dünnerem Schleim, dickerer Galle, *Humor vitreus;* nicht in Speichel, saurem und stark ammoniakalischem Harn, saurer Milch, saurem

Schleim, Magensaft, dünner Galle, dickem Schleim. 12—24 Stunden nach dem Tode des Individuums können dessen Saamenfäden durch *Humor vitreus,* nach MOLESCHOTT u. RICCHETTI (*Wien. med. Wochenschr.*, 1855, 18), nicht mehr in Bewegung gesetzt werden. In Lösungen *indifferenter organischer Substanzen* (alle Zuckerarten, Eiweifs, Harnstoff, Glycerin, Salicin, Amygdalin) von *mittlerer Concentration* bewegen sich nach KÖLLIKER die Saamenfäden vollkommen gut. Lösungen *gewisser indifferenter organischer Substanzen (Gummi arabicum, Gum. tragac., Mucil. sem. cydon.*, Dextrin) wirken, auch wenn sie concentrirt sind, wie Wasser; concentrirte Lösungen anderer Substanzen stellen die Bewegung wieder her. Viele *organische Substanzen* (Alkohol, Creosot, Gerbstoff, Aether) heben die Bewegung auf, weil sie chemisch wirken, andere (die meisten Oele), weil sie mechanisch hindern. *Narcotica* schaden bei gewissen Concentrationen nichts; nach ANKERMANN nur, wenn sie chemisch wirken. *Metallverbindungen* schaden selbst bei sehr grofser Verdünnung (Sublimat bei $^1/_{10000}$). In Lösungen der meisten Verbindungen der Erden und Alkalien von bestimmter Concentration bewegen sich die Fäden noch 1—4 Stunden (1 % Lösungen von Chlornatrium, Chlorkalium, Salmiak, Natron- und Kalisalpeter; 5—10 % Lösungen von gewöhnlichem phosphorsauren Natron, schwefelsaurem Natron, schwefelsaurer Magnesia, Chlorbarium). MOLESCHOTT u. RICCHETTI setzten schon ruhende Saamenfäden des Ochsen, bisweilen erst 3—4 Tage nach dem Tode aus den Nebenhoden genommene, durch 5procentige Lösungen von phosphorsaurem Natron, kohlensaurem Natron, schwefelsaurem Natron und durch 1 % Lösung von Kochsalz in Bewegung, während Solutionen anderer Concentration weniger gut oder gar nicht wirkten. Kalisalze standen den Natronsalzen im Allgemeinen nach. Wendete KÖLLIKER Lösungen von anderer Concentration an, so beobachtete er ebenfalls denselben Effect nicht; Herstellung des geeigneten Concentrationsgrades stellte das günstige Verhältniss wieder her. Schon ganz geringe Mengen von *Säuren* ($^1/_{7500}$ Salzsäure) wirken schädlich. $^1/_{32}$ %—60 % Lösungen *caustischer Alkalien* (Natron, Kali, Ammoniak), nicht Aetzkalk und Aetzbaryt, bringen die schon ruhenden Fäden älteren Spermas, sowie durch indifferente Substanzen zur Ruhe gebrachte Spermatozoen wieder in Bewegung, jedoch so, dass sie nach 2—3 Minuten in complete Ruhe verfallen. Zu $^1/_{1000}$—$^1/_{500}$ indifferenten Substanzen beigemischt erhalten die Alkalien die Bewegungen der Saamenfäden lange Zeit. MOLESCHOTT u. RICCHETTI sahen bei Anwendung der ätzenden Alkalien in verschiedener Menge die ruhenden Saamenfäden des Ochsen unbeweglich bleiben.

Die Saamenfäden der *Amphibien* (Frösche) bedürfen zu naturgemäfser Bewegung minder concentrirter Lösungen ($^1/_2$ % Kochsalz etc., kohlensaures Natron; 1 % phosphorsaures Natron etc., Chlorcalcium, essigsaures Natron); Wasser und wässrige Lösungen wirken auf dieselben weniger schädlich als auf die der Säuger und der Vögel. Nach MOLESCHOTT u. RICCHETTI hemmen die Mittel, welche die Saamenfäden des Ochsen in lebhaftere Bewegung setzen, die Bewegungen der des Frosches oder heben sie gänzlich auf.

Die Spermatozoen der *Fische* verhalten sich nach Köllikers Erfahrungen denen der Frösche sehr ähnlich. Sie besitzen einen sehr zarten Bau und widerstehen desshalb den Einwirkungen von Agentien weniger lange als die anderer Thiere. Am Günstigsten für die Erhaltung ihrer Bewegung fand genannter Autor 1procentige Lösungen von phosphorsaurem Natron und schwefelsaurem Natron, Flüssigkeiten, in welchen sie sich 5—6 Stunden bewegen. Caustische Alkalien wirken nur in Lösungen von $^1/_4$—$^1/_3$ % erregend, concentrirtere Lösungen zerstören die Fäden.

Kölliker erinnert bei dieser Gelegenheit an die unter gleichen Umständen ähnlichen, an den Cilien beobachteten Erscheinungen. Die Opalina, die kleineren Infusorien aus dem Mastdarm der Frösche, die Cilien der Froschzunge bewegen sich in Kochsalzlösung von 1 %, in Natronphosphatlösung von 5 bis 10 %; in Chlornatriumlösung von 5 % und Zucker von 10—15 % sind sie regungslos, bewegen sich aber bei Wasserzusatz wieder. Ruhende Flimmerhaare aus der menschlichen Trachea brachte R. Virchow (*Arch. f. path. Anat.*, VI, p. 133 f.) durch Kali und Natron, nicht durch Ammoniak wieder in Bewegung.

Der Fäulniss widerstehen die Spermatozoen der Säugethiere lange; Donné (*Nouv. expér. sur les animalcl. spermat.*) sah sie noch nach drei Wochen in faulem Harn. In Saamenflecken lassen sie sich noch nach langer Zeit beim Aufweichen wahrnehmen (Koblanck, *Vierteljahrsschr. f. ger. Med.*, 1853, III, 1, noch nach einem Jahr; C. Schmidt, *Die Diagnostik verdächtiger Flecke*. Mitau und Leipzig 1848. p. 47; Wittstein, *Vierteljahrsschr. f. p. Pharm.*, I, 2) Von concentrirter *Schwefelsäure* sah Kölliker (*Zeitschr. f. wiss. Zool.*, VII, p. 258—261) die Saamenfäden des *Stiers* gelblich gefärbt werden; die Körper wurden etwas länger, platter, blasser, die Fäden waren nach 24 Stunden noch nicht gelöst. Verdünnte Schwefelsäure veränderte die Fäden nicht. Schwefelsäure und Traubenzucker färbte nur die Zwischenflüssigkeit roth. Concentrirte *Salpetersäure* schien die Fäden gelblich zu färben, machte sie schrumpfen, hatte sie aber in 24 Stunden noch nicht gelöst; 2 Minuten langes Kochen in Salpetersäure löste die Spermatozoen nicht. *Salzsäure* verändert die Fäden in der Kälte nicht; beim Kochen verkürzen sich die Schwänze und schrumpfen ein. Millon's *Reagens* färbt die Fäden vielleicht roth. Concentrirte *Essigsäure* und *Acidum acet. glaciale* lässt die Fäden beim Kochen und bei wochenlangem Stehen unverändert. In kalten verdünnten *Alkalien* werden die Körper der Saamenfäden etwas kleiner, in concentrirten gröfser und blasser; bei erhöhter Temperatur lösen sich erst die Schwänze, dann die Köpfe, letztere selbst in Kali- und Natronlauge von 50 % langsam; concentrirtes Ammoniak löst die Fäden nur zum Theil. *Kohlensaures Natron* lässt die Fäden beim Kochen intact.

Von den Spermatozoiden des *Frosches* löst *Acidum acet. glac.* die Schwänze in der Kälte; kochende Essigsäure löst ebenfalls die Schwänze, quellt die Körper auf und macht sie stellenweis varicös. *Salpetersäure* und *Salzsäure* lösen die Schwänze gröfstentheils ziemlich rasch, die Körper werden schmal, runzlig und widerstehen der Auflösung länger. *Schwefelsäure* quellt die Körper auf und löst sie nicht gleich. *Kali* und *Natron* von 50 % zerstören die

Fäden sofort, manchmal bis auf Reste veränderter Materie. In *Ammoniak* zerfallen die Fäden sogleich.

Die Schwänze der Saamenfäden des *Karpfen* lösen *Acid. acet. glac.* und *Chlorwasserstoff* sogleich, während die Körper einschrumpfen. Der *Salpetersäure* widerstehen die Fäden länger. Concentrirte *Schwefelsäure* verwandelt das Sperma in einen braunrothen Brei, in dem nur schwache Umrisse der Körper der Saamenfäden zu erkennen sind. *Iod* färbt die Fäden gelb, bei Zusatz von Schwefelsäure braunroth. *Kali*, *Natron*, *Ammoniak* lösen schon in 1 % Concentration die Fäden sogleich und verwandeln das Sperma in eine schleimige Masse. Für sich und mit verdünnten Salzlösungen geht das Fischsperma in 2—3 Tagen in Fäulniss über, wird schleimig und enthält keine Fäden mehr. Saame, der mit Glaubersalz gefault hatte, enthielt Myelin (vergl. unten Nervensubstanz).

Bei $12^{1}/_{2}°$ C. nehmen die Bewegungen der menschlichen Saamenfäden allmälig ab, und hören auf, wenn sie nur eine Minute lang mit Schnee bedeckt werden (KRAEMER, *De motu spermatozoorum.* Diss. inaug. Gotting. 1842); die des Barsches blieben nach WAGNER noch bei — $2^{1}/_{2}°$ C. beweglich, die von PLANORBIS noch, nachdem sie 5 Min. lang einer Temperatur von 1° C. ausgesetzt worden waren (KÖLLIKER). Bei 54—56° C. hören die Bewegungen der Spermatozoen des Frosches sowohl als des Menschen auf.

Beim vorsichtigen Glühen des Spermas bekam VALENTIN (*Repert.*, I, p. 34) eine Asche, welche noch ganz die Form der Saamenfäden besafs.

Die unentwickelten Saamenfäden bestehen nach FRERICHS (*Todd's Cyclop. of Anat. and Physiol.*, IV, p. 540) aus einer *albuminösen* Substanz, die allmälig (beim Karpfen) einer in Alkalien löslichen, durch Essigsäure fällbaren, in Essigsäure unlöslichen Substanz, dem Proteindeutoxyd MULDERS, Platz macht. Die Löslichkeit der Schwänze der Spermatozoen der Frösche und Fische veranlassen KÖLLIKER zu der Annahme, dass dieselben aus einem Proteinstoff bestehen. Die Saamenfäden der Säuger, sowie die Spermatozoenkörper der Fische und Amphibien bestehen, wie KÖLLIKER meint, nach den angeführten Reactionen aus einer der Substanz der Zellkerne nahe stehenden Materie; von der Substanz der elastischen Gewebe sind sie durch ihre leichtere Löslichkeit in Alkalien unterschieden.

FRERICHS fand in den reifen Spermatozoen des Karpfen 4,05 eines gelblichen, butterähnlichen Fettes und 5,21 % anorganischer Materie (freien Phosphor, Kalk). Das Albuminat des Karpfenspermas fanden FOURCROY u. VAUQUELIN (*Ann. de chim.*, LXIV, 5; *Gehlens neues Journ.*, IV, p. 603) so reich an Phosphor, dass dieser bei starker Glühhitze abdestillirt werden konnte.

Aufser den Spermatozoiden finden sich im Saamen noch andere morphotische Elemente; neben den nur sparsam vorkommenden Epithelien, Prostata- und Schleimkörperchen fand R. WAGNER noch fein granulirte, blasse, scharf contourirte Molecule, *Saamenkörnchen*, von 0,0016—0,0100″ Gröfse; aufserdem feine Fettkörnchen und moleculäre Materie.

Die *Zwischenflüssigkeit*, welche hauptsächlich aus den Cowperschen Drüsen, der Prostata und den Saamenbläschen stammt, gelatinirt nach der Entleerung des Spermas. Henle (*Allg. Anat.* Leipzig 1841. p. 56) hält die gelatinirende Substanz für Fibrin; Berzelius verglich sie mit dem Schleim, ohne sie mit ihm für identisch zu halten; Frerichs fand sie dem Schleimstoffe sehr ähnlich. Beim Kochen trübt sich die Flüssigkeit nicht; die getrocknete Substanz ist in Wasser unlöslich; durch verdünnte Alkalilösung wird die durch Wasser präcipitirte Materie aufgelöst, durch concentrirte ätzende und kohlensaure Alkalien wieder gefällt; der Rückstand der Flüssigkeit ist in Wasser nur theilweise löslich, zum Theil auch in Alkohol; Essigsäure erzeugt in der wässrigen Lösung einen im Ueberschuss des Reagens löslichen, aus der essigsauren Lösung durch Kaliumeisencyanür fällbaren flockigen Niederschlag; dieser Niederschlag ist in concentrirter Salpetersäure löslich; diese Eigenschaften stimmen mit denen des Natronalbuminats überein (Lehmann). Nach Kölliker gerinnt das Filtrat des mit Wasser verdünnten reinen Saamens beim Kochen nicht; Essigsäure giebt eine geringe Trübung, die in Essigsäure löslich ist, und durch Ferrocyankalium wieder entsteht; Ferridcyankalium, Alkohol, Alaun bewirken keine, Gerbsäure und Salpetersäure nur eine leichte Trübung.

Vauquelin (*Ann. de chim.*, IX, p. 64) fand in ejaculirtem menschlichen Saamen 6 % organischer Materie („Spermatin"), Kölliker (a. a. O., p. 254—258) in dem des Stiers 15,265 und 14,702 %, in dem aus einer Cyste des Nebenhodens vom Stier 6,048, im unreifen Sperma des Stiers 10,631 %, in der Hodensubstanz des Stiers 11,727, im Sperma des Pferdes 16,449, im Froschsperma aus den Saamenblasen (mit Harn) 2,167, aus den Hoden 12,88 % organischer Materie, im Saamen des Karpfen 24,11, in der Hodensubstanz des Karpfen 23,10 % fester Substanz. Das Sperma des Stiers gab nach Extraction mit Aether nur 13,138 % organischer Materie.

Gobley (*Journ. de chim. et de pharm.*, IX, p. 1; *Ann. d. Ch. u. Pharm.*, XL, p. 275) fand im Karpfensperma *Glycerinphosphorsäure*, Kölliker im Sperma des Stiers 2,165 % Aetherextract und in dem mit Glaubersalz, nicht in dem mit Kochsalz gefaulten Sperma des Stiers, sowie in der Hodensubstanz des Stiers Myelin (vergl. Nervensubstanz).

Im Sperma finden sich die Salze des Bluts; phosphorsaurer Kalk und besonders phosphorsaure Magnesia sind in den Spermasalzen überwiegend; lässt man Sperma sich zwischen zwei verkitteten Glasplatten zersetzen, so scheiden sich zwischen den unzersetzten Spermatozoiden sehr viel Krystalle aus, welche, wie die mikrokrystallometrische und mikrochemische Untersuchung nachweist, aus Tripelphosphat bestehen (Lehmann). Frerichs fand in dem flüssigen filtrirbaren Theile des Spermas vom Karpfen neben viel Chlornatrium auch phosphorsaure und schwefelsaure Alkalien.

Im Sperma der Stiere fand Kölliker 2,596 % (2,510—2,641) anorganischer Substanz, im Sperma aus einer Cyste des Stiers 3,057 %, im unreifen Sperma des Stiers 1,105 %, in der Hodensubstanz des

Stiers 1,308, im Sperma des Pferdes 1,611 %, in mit Harn verunreinigtem Froschsperma aus den Saamenblasen 0,173, aus den Hoden 1,36 anorganischer Substanz. In ejaculirtem menschlichen Saamen fand Vauquelin 3 % Kalkphosphat und 1 % Natron. (Vergl. Jordan, *Crells Ann.*, 1801, I, p. 461.)

Eiflüssigkeiten.

C. G. Lehmann. *Lehrbuch der physiologischen Chemie.* Leipzig 1853. II, p. 305—315.

Den wesentlichen Theil des Eies bildet der Dotter *(vitellus)*, der, von einer mehr oder minder derben Membran *(membrana vitellina)* umgeben, eine kleine, helle, durchsichtige Zelle *(vesicula prolifera s. germinativa*; Purkinje, *Symb. ad ovi avium hist. ante incubat.* Lipsiae 1830) einschliefst, welche einen oder mehrere kernartige Flecke besitzt (R. Wagner, *Prodrom. hist. gen.* Lipsiae 1836). Während des Durchgangs des Eies durch die Leitungsapparate oder während des längeren Aufenthaltes in denselben, lagern sich auf der Dotterhaut oft in erheblicher Menge noch andere accessorische Theile ab, zu welchen besonders das Eiweifs *(albumen)* gehört.

Nach Gobley's Untersuchungen *(Compt. rend.*, XXI, p. 766—769; *Journ. de phys. et de. chim.*, 3 sér., XI, p. 409—417; XII, p. 513; *Journ. de chim. méd.*, VI, p. 67—69) finden sich dieselben Stoffe in fast derselben Proportion in den Eiern der Fische wie in denen der Vögel.

Der *Dotter* besteht nach Art einer Emulsion aus einer flüssigen Grundsubstanz, der Dotterflüssigkeit, und in derselben suspendirten morphotischen Elementen. Der frische Dotter des Hühnereies ist ein sehr zähes, dickes, kaum durchscheinendes, bald gelbrothes, bald schwefelgelbes Fluidum, besitzt keinen Geruch, einen schwachen, eigenthümlichen Geschmack, reagirt alkalisch, bildet mit Wasser eine weifse, emulsive Flüssigkeit, erstarrt beim Kochen zu einer leicht zerreiblichen Masse und wird von kaltem Alkohol coagulirt; beim Schütteln mit Aether giebt der Dotter unter Ausscheidung einer weifsen Masse an den Aether ein röthlichgelb oder bernsteingelb gefärbtes Fett ab.

In der Dotterflüssigkeit finden sich als *morphotische Elemente* aufser dem Keimbläschen sehr kleine, mehr oder weniger dunkle und undurchsichtige *Molecule*, die sog. *Dotterkügelchen* und *Fettblasen* der verschiedensten Gröfse. Die Fettblasen (auch Eiweifskugeln genannt) besitzen eine minder intensiv gelbe Farbe und sind mit einer Lage der feinen Körnchen bedeckt, während die Dotterkugeln von einer mit Körnchen bestreuten Hülle umgeben sind. Bei Einwirkung von Salmiak oder anderer neutraler Alkalisalze verschwinden die Körnchen fast vollständig, so dass nur scharf contourirte, glänzende Fettkugeln neben etwas verzerrten, oval, gurken- oder spindelförmig gewordenen Dotterkugeln zurückbleiben; die Dotterkugeln zeigen dann eine nur noch sehr schwach granulirte Membran; verdünnte Essigsäure bewirkt eine ähnliche Gestaltveränderung der Dotterzellen, löst aber die Molecule nicht auf; concentrirte Essigsäure

dagegen oder verdünnte Kalilauge löst auch die Hüllen der Dotterkugeln, so dass neben gelbem Fett nur sehr fein granulirte Materie sichtbar bleibt. Aether entzieht zwar den Dotterkugeln das Fett auch ohne Anwendung von Essigsäure, Kali, Salmiak etc. vollständig und leichter als den Milchkügelchen (vergl. oben p. 249), schneller jedoch nach Anwendung der Agentien; im entfetteten Dotter findet man die Molecule nicht mehr vereinzelt, sondern zu gröfseren Klümpchen oder Haufen conglomerirt; Salmiak, Essigsäure und Aetzkali lösen diese Klümpchen zum gröfsten Theil und es bleiben nur noch sehr feine, matt erscheinende Körnchen übrig, welche der Flüssigkeit im Ganzen ein opalisirendes oder molkenähnliches Ansehen ertheilen.

In Fisch- und Amphibieneiern kommen als eigenthümliches Formelement die sog. *Dotterplättchen* vor, Tafeln theils quadratischer, theils anderer Formen. Die ersten Angaben über dieselben machte Bergmann (*Müll. Arch.*, 1841, p 89). Remak (das., 1852, p. 151) giebt an, dass sie sich bei Zusatz von Essigsäure ihres Fettes entledigen, während eine farblose, durchsichtige, feste Hülle zurückbleibt; C. Vogt (*Ueber Alytes obstetricans*, p. 3) fand sie in kochendem Alkohol und Aether leicht löslich, und dass die Lösung auf Zusatz von Wasser eine fette Substanz abschied; demnach seien die Plättchen nichts Anderes als Ablagerungen eines ziemlich festen Fettes, etwa des Stearins.

Virchow (*Frorieps Not.*, Mai 1846, Nr. 825) beobachtete, dass die Dotterplättchen der nackten Amphibien nach ihrer Eigenschaft, sich in Kali schnell zu lösen, in Essigsäure plötzlich aufzuschwellen und dann wieder einzuschrumpfen und sich durch Iod hellgelb oder hellbraun zu färben, kein Stearin sein können. Später setzte Virchow (*Zeitschr. f. wiss. Zool.*, IV, p. 236—241) seine Untersuchungen an gelegten Kröten- und Tritoneneiern, an gelegten und aus dem Bauche der Thiere genommenen Froscheiern und aus dem Bauche entlehnten Karpfeneiern fort. Durch das Kochen mit Wasser zerrührter Froscheier in verdünntem und concentrirtem Alkohol wurden die Plättchen höchstens etwas dichter und fettglänzender; aus gröfseren Haufen liefs sich zuweilen noch etwas flüssiges Dotterfett isoliren, das sich durch Aether entfernen liefs, ohne dass die Plättchen aufgelöst worden waren. Ganz ähnlich verhielten sich getrocknete Tritoneneier. Beim Kochen ganzer oder zerriebener Karpfeneier in concentrirter Salpetersäure wurden die Plättchen nicht zerstört und keine gröfsere Menge Fetts frei; in nachträglich zugesetztem Aether, Chloroform, Glycerin lösten sich die Plättchen nicht. Bei schneller Einwirkung von Aether, insbesondere von Essigsäure, verdünnten Alkalien und Mineralsäuren, Chloroform, Glycerin etc. quellen die Plättchen stark auf (besonders die von Bombinator) und zerplatzen; werden die Agentien (besonders Essigsäure, Alkalien) concentrirter angewendet, so verschwindet Alles bis auf häutige Partikelchen oder bis auf grofse blasse Flecke. Unter der Einwirkung von Aether oder verdünnter Essigsäure vergröfsern sich die Körperchen oft mehr als um das Dreifache, vorzüglich nach einer Richtung. Die in Essigsäure erblassten Plättchen erscheinen auf Zusatz von Kochsalz oder Kalium-

eisencyanür in der alten Form wieder. In Salpetersäure wurden sie selten gelblich gefärbt, nahmen aber auf Zugabe von Ammoniak oder Kali die Farbe des Xanthoproteins an und wurden aufgelöst. Getrocknete aufgeweichte Tritoneneier färbten sich in Salpetersäure gelblich, durch Zusatz von Ammoniak braungelb. Salzsäure färbte, besonders nach mehrmaligem Aufkochen, die Plättchen der Tritoneneier bläulich. Rauchende Schwefelsäure zerstörte Alles; Iod und concentrirte Schwefelsäure färbte die Plättchen gelb. MILLON's Reagens färbte sie roth. Die mit Alkohol oder mit Salpetersäure versetzten Plättchen der Karpfeneier verhielten sich gegen Reagentien wie die frischen.

VALENCIENNES u. FRÉMY *(Journ. de chim. et de pharm.*, 3. sér., 1854, XXVI, p. 5—16, 321—326, 415—423) trugen das Eigelb von Knorbelfischen *(Raja clav.)* in viel destillirtes Wasser ein, worauf die Dotterplättchen zu Boden sanken und durch Alkohol und Aether von Fett befreit wurden. Die Autoren nennen diese Substanz *Ichthin*, und finden sie in Wasser, Alkohol und Aether unlöslich, in siedendem Wasser nicht opak werdend, in Salzsäure ohne violette Färbung löslich; alle concentrirten Säuren lösen das Ichtin, von den verdünnten nur Essigsäure und Phosphorsäure; Kali und Natronlauge lösen die Substanz langsam, Ammoniak, wie es schien, gar nicht, sie besteht aus 51,0 % Kohlenstoff, 6,7 Wasserstoff, 15,0 Stickstoff, 1,9 Phosphor, 25,4 Sauerstoff. Die Substanz der Plättchen aus unreifen Karpfeneiern ist in Wasser löslich. VALENCIENNES u. FRÉMY nennen sie *Ichthidin;* sie findet sich nicht mehr in den schon im Oviducte befindlichen Eiern. Der dem Ichthin analoge Körper, der sich manchmal in den Eiern der Schildkröten befindet, das *Emydin,* bildet rundliche oder ovale, mit kleinen Runzeln bedeckte, weiſse, durchsichtige Körner; sie sind härter und specifisch schwerer als die Ichthinkörner, in sehr verdünntem Kali sogleich löslich, in Salzsäure ohne Annahme einer violetten Färbung löslich; in Essigsäure schwillt das Emydin bloſs auf; es besteht aus 49,4 % Kohlenstoff, 7,4 Wasserstoff, 15,6 Stickstoff, 27,6 Sauerstoff und Phosphor und giebt 1 % Kalksalze. Im Dotter zweier Eidechsen fand sich weder Ichthin noch Emydin.

Der *Inhalt der Dotterkugeln* besteht fast nur aus Fett, dem hauptsächlich die phosphorhaltigen Materien des Dotterfetts beigemengt sein mögen; schüttelt man nämlich Dotter wiederholt mit Aether, so enthalten die ersten entzogenen Fettportionen wenig oder keine Phosphor liefernde Substanz, die späteren viel derselben. An den verschiedenen Fettportionen aus dem mit Salmiak, Kali oder Essigsäure versetzten Dotter lässt sich ein ähnlicher Unterschied nicht wahrnehmen. In den Dotterzellen müssen ferner auch die Pigmente des Dotters enthalten sein; wenigstens sind die Dotterkugeln, besonders nach Zusatz von Salmiak, immer intensiver gelb gefärbt als die Fettblasen; und wenn auch die Fettbläschen kleiner sind als die Dotterkugeln und desshalb farbloser erscheinen, so sind doch einzelne der Fettkörperchen entschieden farblos.

Bei der *Analyse* des Dotters verfährt LEHMANN (a. a. O., p. 314 f.) in der Weise, dass er den festen Rückstand des Dotters und nach

der älteren Methode von ROSE oder nach STRECKER unter Barytzusatz den Salzgehalt desselben bestimmt. Dem vom Albumen gereinigten und getrockneten Dotter wird das Fett vollständig durch Aether entzogen, der Rückstand mit Wasser behandelt, in welches die Albuminate zum grössten Theil übergehen, die coagulirt, und der Rückstand des Filtrats mit Wasser und Alkohol extrahirt werden, um die Menge der Extracte der Gesammtflüssigkeit zu controliren. In verdünntem Salmiak werden dann die im Dotter noch rückständigen Albuminate (Dotterkörnchen, Casein, von Wasser präcipitirtes Albumin) gelöst, das Albumin durch Erhitzen, das Casein unter Anwendung von Essigsäure durch Kochen gefällt. Das Filtrat wird eingedampft, mit kaltem Wasser und siedendem Alkohol extrahirt; der Rest ist Albuminat. Die in Salmiakwasser unlöslichen, ausgewaschenen Flocken stellen die Membranen der Dotterkugeln dar. Ueber die Trennung der phosphorhaltigen Fette vom Aetherextract vergl. Nervensubstanz.

LEHMANN (a. a. O., p. 311) fand im Mittel von 30 in einem Hühnerei 15gr.,54 Eigelb, POLECK im Mittel von 29 Bestimmungen 14,75 %. Der *Wassergehalt* des Dotters frischer Eier beträgt 48—55 %. An anorganischen Stoffen fand POLECK im Eidotter 1,523 %.

Unter den *chemischen Bestandtheilen* des Dotters ist das sog. Vitellin, ein Gemeng von Eiweifs und Casein, der hauptsächlichste. Die amorphen dunklen Körnchen des Dotters sind reines, alkalifreies Casein, welches aber gleich gewöhnlichem reich an Kalkphosphat ist; in der Intercellularflüssigkeit des Dotters ist kein Casein, sondern nur alkaliarmes Casein aufgelöst.

Das Coagulum, welches sich bei der Behandlung des Dotters mit Aether und Wasser unter der gelben Aetherschicht ansammelt, ist kein Vitellin; filtrirt man nach Entfernung des Aethers das Gerinnsel ab, und süfst man dasselbe so lang aus, bis die Waschflüssigkeit beim Erhitzen nur noch opalisirt, so bleibt auf dem Filter eine dem nach ROCHLEDER (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XLV, p. 253—256) und BOPP (das., LXIX, p. 16—37) dargestelltem Casein vollkommen gleichende Masse zurück, die nur neben eigentlichem Casein etwas salzarmes Albumin enthält; das Albumin wurde durch Verdünnen der Dotterflüssigkeit mit Wasser präcipitirt. Die Substanz verhält sich gegen Säuren, Alkalien, Alkali-, Erd- und Metallsalze wie das Casein; sie löst sich in sehr verdünnten Lösungen von Salmiak, Chlornatrium, schwefelsaurem Natron etc.; die Auflösung wird durch Essigsäure stark, durch Kochen weit weniger getrübt, und zwar in letzterem Fall durch das bei dem Verdünnen mit Wasser gefällte und in Salmiakwasser etc. gelöfste Albumin; endlich wird die Lösung durch Kälberlab bei 30° C. in 2—3 Stunden vollständig coagulirt. Der Zucker war durch Auswaschen entfernt worden und konnte nicht zur Coagulation (durch Milchsäurebildung) beitragen. Diese Substanz gab 5,044 %, fast nur aus phosphorsauren oder kohlensauren Erden bestehende Asche. Das Albumin des Dotters ist in der Flüssigkeit enthalten, welche durch Auswaschen des in reinem Wasser unlöslichen Caseins erhalten wird; es gerinnt beim Kochen in Flocken (alkaliarm), und wird we-

der durch Essigsäure noch durch Lab coagulirt (LEHMANN, a. a. O., I, p. 352 f.)

Im Dotter des Hühnereis fand LEHMANN (a. a. O., p. 308) 13,932 % *Casein*, 0,459 % *Membranen*, 2,841 % in reinem Wasser gelöstes und 0,892 % mit dem Casein ungelöst gebliebenes *Albumin* (18,099 % Vitellin).

PROUT fand im Eidotter 17 % Vitellin, GOBLEY (vergl. die Citate p. 279) 15,76 %.

VALENCIENNES u. FRÉMY (a. a. O.) haben die Dotter von Vögeln, Fischen, Amphibien, Crustaceen, Arthropoden und Mollusken untersucht, und aus denselben durch Präcipitation mit Wasser Vitellin, Ichthulin etc. dargestellt (vergl. oben p. 281). Die Methode entspricht also den Leistungen der Wissenschaft keineswegs mehr und die von genannten Autoren angestellten Elementaranalysen und sonstigen Untersuchungen können nicht verwerthet werden.

Im Eigelb der Vögel und Fische sind in Aether lösliche Substanzen enthalten, welche Fette sind oder wenigstens bei ihrer Zerlegung saure und neutrale Fette liefern, und zwei Farbstoffe aufgelöst enthalten.

Das *Aetherextract* bestimmte PROUT zu 29 %, GOBLEY zu 30,468 %, LEHMANN (a. a. O., p. 309) durchschnittlich zu 31,146 %. Weder GOBLEY noch LEHMANN konnten im Eidotterfett Schwefel nachweisen; weder die alkoholische Lösung des Dotterfettes noch das mit dem Fett erwärmte Wasser reagiren sauer.

An *Elain* und *Margarin* hat GOBLEY im Dotterfett 21,304 % gefunden.

Den Gehalt des Eidotters an *Cholesterin* bestimmte GOBLEY zu 0,438 %; LECANU stellte aus dem Eieröl ein unverseifbares Fett dar, dessen Schmelzpunct dem des Cholesterins (145° C.) gleich kam. Die für Cholesterin angesehene Substanz bildet gröfstentheils, nicht wie das Cholesterin Rhomben, sondern parallelopipedische Blätter, deren Winkel mit denen des Cholesterins (100°30′ und 79°30′) nicht übereinstimmen; die spitzen Winkel dieser Substanz sind schief abgestumpft; aus der alkoholisch-ätherischen Lösung scheiden sich die Krystalle bei langsamem Verdunsten in federfahnenartigen Gruppen aus; sie schmelzen leichter wie das Cholesterin. Wie das Cholesterin lösen sie sich, wenn sie noch mit Fett vermengt sind, auch in kaltem Alkohol leicht (LEHMANN).

Margarinsäure und *Oelsäure* hat LEHMANN nur in der Luft ausgesetzt gewesenem Dotterfett nachweisen können. GOBLEY ist der Ansicht, dass sich diese Säuren mit der Glycerinphosphorsäure erst durch Zersetzung des indifferenten Lecithins bilden.

Das *Lecithin* hat GOBLEY nicht in völlig reinem Zustande dargestellt. Es scheidet sich aus dem ätherischen Auszuge des Eidotters beim Verdunsten des Menstruums als eine *Matière visqueuse* aus, wie diefs auch bei den meisten anderen ölreichen Fetten geschieht. Die ersten abgeschiedenen Portionen enthalten die phosphorsäurehaltige Substanz. Diese ist mit Elain, Margarin und Cerebrin gemengt, durchaus neutral und liefert bei der Behandlung mit Mineralsäuren oder Alkalien, schwieriger durch organische Säuren,

neben Oelsäure und Margarinsäure Phosphorglycerinsäure. An Lecithin fand GOBLEY im Eidotter 8,426 %.

Wenn man die erwähnte schleimige Materie mit Alkohol und einer Säure versetzt und sich selbst überlässt, so scheidet sich das *Cerebrin* als eine weiche weifse Masse ab, welche der Frémy'schen Cerebrinsäure und Oelphosphorsäure entspricht; es ist neutral, stickstoff- und phosphorhaltig, quillt in Wasser wie Stärke, schmilzt bei höherer Temperatur; isolirt ist es in Aether unlöslich, leicht löslich in Alkohol; es verbindet sich leicht mit Metalloxyden; bei wiederholtem Auflösen in Weingeist verliert es phosphorsauren Kalk und erlangt saure Reaction.

Der rothe und der gelbe *Farbstoff*, welche CHEVREUL im Eidotter entdeckte, lassen sich durch kalten Alkohol ausziehen; der rothe ist eisenhaltig und schwerer in Aether löslich als der gelbe eisenfreie; in fettfreiem Zustande scheinen sie beide in Aether unlöslich zu sein. Aus den frischen Eiern des Hummers, die beim Erhitzen eine schönrothe Farbe annehmen, gewannen VALENCIENNES u. FRÉMY durch Zerstören des Eiweifses einen dem Albumin nahestehenden grünen, harzartigen, unkrystallisirbaren, in Wasser unlöslichen Farbstoff, der beim Trocknen, bei Behandlung mit Alkohol und wasserentziehenden Salzen, im Vacuum, beim Reiben, gleich der Schale des Crusters roth wird.

Krümelzucker fand LEHMANN (a. a. O., I, p. 271) constant im Dotter unbebrüteter Hühnereier.

Die *organische Säure*, welche sich im Eidotter vorfindet, hielt GOBLEY, ohne hinreichende Gründe für seine Meinung beizubringen, für Milchsäure. GOBLEY nimmt einen Gehalt von 0,034 % Salmiak im Eidotter an; die phosphorhaltigen Bestandtheile des Dotters sind nach demselben Autor nicht mit Ammoniak verbunden.

Unter den *Mineralbestandtheilen* der Asche des Dotters überwiegen die Kaliumverbindungen bedeutend die Natriumverbindungen. Chloride fand POLECK (*Pogg. Ann.*, LXXIX, p. 155—161) nicht; H. ROSE (das., p. 398—429) und WEBER (das., LXXXI, p. 91—108) wiesen etwas Chlornatrium (9,12 % der unorganischen Materien) nach, wenn sie den Dotter weder einäscherten noch verkohlten. In der nach ROSE's älterer Methode bereiteten Asche sind nur Phosphate und zwar einbasische nachzuweisen; POLECK fand 66,7—67,8 % Phosphorsäure, WEBER 70,92 %. An Säuren gebundenes Natron fanden POLECK u. WEBER 23,04 % der Asche; Kali enthält die Asche des Dotters 8,93 %, Kalk 12,21 %, Magnesia 2,07 %. Ferner finden sich noch 1,45 % Eisenoxyd und 0,55 % Kieselsäure in der Asche (vergl. die Salze der Blutzellen, p. 120, 143).

Freie *Gase* sind im Eidotter ebenfalls enthalten (LEHMANN, a. a. O., p. 312).

Bei der *Analyse des Albumens* verfuhr LEHMANN (a. a. O., p. 313) so, dass er eine in verschlossenem Gefäfse gewogene Menge frischen Eiereiweifses mit Wasser zerrieb, das Gemisch mit der 15—20 fachen Menge Wassers verdünnte, möglichst rasch filtrirte, den Filterrückstand sofort mit Salmiakwasser und dann mit destillirtem Wasser wusch. Die abgelaufene Flüssigkeit coagulirt dann wegen des gegen-

wärtigen Salmiaks vollständig; auf dem Filter bleiben die Chalazen und Eiweifsmembranen. Fett und Extractivstoffe wurden ähnlich wie beim Dotter bestimmt.

LEHMANN (a. a. O., p. 311) fand im Mittel von 30 Bestimmungen im Hühnerei 23gr.,01 Albumen, POLECK im Mittel von 29 Bestimmungen 24gr.,8 %. Das Albumen enthält 82—88 % Wasser; durchschnittlich fand LEHMANN 13,316 % fester Bestandtheile; anorganische LEHMANN 0,64—0,68 %, POLECK 0,65 %. Der getrocknete Albumenrückstand enthielt nach LEHMANN im Mittel 3,042 % schmelzbarer Asche.

An *Albumin* fand LEHMANN (a. a. O., p. 312) im frischen Hühnereiweifs 12,274 %, im getrockneten 92,293 %.

Der *Fettgehalt* des Eiweifses ist aufserordentlich gering. Im Albumen erkennt man mittelst des Mikroskops Margarinkrystalle; das oft lichthimmelblaue Aetherextract getrockneten Eiweifses enthält Elain und Margarin, bei Anwendung von alkoholhaltigem Aether auch ölsaures und margarinsaures Natron. Dasselbe wird durch essigsaures Bleioxyd aus alkoholischer Lösung gefällt; für sich eingeäschert hinterlässt es eine alkalische, kohlensäurehaltige Asche.

In getrocknetem Hühnereiweifs fand LEHMANN (a. a. O., p. 312) im Mittel mehrerer Bestimmungen 0,5 % gährungsfähigen Zucker.

In zwei bereits bebrüteten weichgesottenen Hühnereiern fand F. L. WINKLER (*Buchn. Repert.*, XLII, p. 46) 8 Gran *Milchzucker*; LEHMANN (a. a. O., I, p. 271) konnte in je 3 Eiern vom 3., 7. und 15. Tage der Bebrütung durch Darstellung des Kalisaccharats Zucker nicht nachweisen.

Nach Abzug der Fette, des Zuckers, der Salze und der Essigsäure, welche bei der Neutralisation des Alkalialbuminats vom Natron gebunden worden war, bestimmte LEHMANN die *Extractivstoffe* auf 3,143 % des festen Rückstandes.

Die Asche des Albumens enthält bedeutend mehr lösliche Salze als unlösliche, allein 50,45 % Chloride, nach POLECK 41,92 % Chlorkalium und 9,16 % Chlornatrium. An Säuren gebundenes Natron enthält die Eiweifsasche nach POLECK 5,12 %, nach WEBER 5,70 %; Kali enthält die Asche des Albumens 2,36 %, Phosphorsäure 4,83 %, Kohlensäure 11,6 % (POLECK) und 14,05 % (WEBER), Schwefelsäure 1,40 und 2,63 %, Kieselsäure 0,49 % (7,05 %, POLECK), Eisenoxyd 0,34 und 0,44 %, Kalk 1,74 %, Magnesia 1,60 %. (Vergl. die Aschenbestandtheile des Blutserums etc. und die des Dotters, p. 120, 142, 284).

Von der Gegenwart *kohlensaurer Salze* im frischen Eiereiweifs überzeugte sich LEHMANN durch Zusatz von Essigsäure zu demselben; die mikroskopische Inspection wies Kohlensäureentwicklung nach. Die Quantität derselben ist variabel und vielleicht abhängig von der Zeit, welche die Eier der Luft ausgesetzt waren. (Binden von *Albuminatnatron*.)

Fluor will J. NICKLÈS (*Compt. rend.*, XLIII, p. 885) im Eiereiweifs nachgewiesen haben.

Freie *Gase* wies LEHMANN im Eiweifs nach.

In der *Eischale* von *Alligator sclerops Schn.*, die nicht ganz von der Eihaut getrennt werden konnte, fand BRUMMERSTÄDT (WICKE, *Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XCV, p. 376) 1,36 % Wasser, 5,99 organischer

Substanz, 91,10 kohlensauren Kalk, 2,33 kohlensaure Magnesia, 0,54 Erdphosphate; W. Wicke (das., XCVII, p. 350) in der des Straufses 3,28 % organischer Substanz und 97,41 kohlensauren Kalk. Prout (*Schweigg. Journ.*, XXXVIII, p. 60) und Lassaigne (*Journ. de chim. méd.*, X, p. 193) wiesen in der Eischale der Vögel neben kohlensaurem Kalk Magnesiacarbonat nach und zugleich, dass beide Salze während der Bebrütung vom Embryo aufgenommen werden. Prout fand im Hühnerei 97 % kohlensauren Kalk, 1 % Kalk- und Magnesiaphosphat und 2 % organische Substanz, Vauquelin 89,6 % kohlensauren Kalk, 5,7 % Phosphate und 4,7 % organische Materie. L. Gmelin (*Handb. d. Chem.*, II, p. 1464) fand in der Eischale von *Emis amazonica* 26,6 % in kalter Salzsäure unlöslicher und 10,7 % löslicher thierischer Materie, 55,4 % kohlensauren Kalk, 7,3 phosphorsauren Kalk und Spuren Bittererde. Die Eischale der Nachtschmetterlinge enthält kohlensauren Kalk, die der Heuschrecken auch phosphorsauren Kalk; (John *Gem. Schriften*, II, p. 112).

Die im stumpfen Ende des Hühnereis befindliche Luft enthält nach Bischof (*Schweigg. Journ.*, XXXIX, p. 446) im Mittel 23,475 Volumprocente Sauerstoff.

Angaben über die chemischen und physischen Veränderungen, welche die Eiflüssigkeiten während der Bebrütung erleiden, sind in Folgendem zusammengestellt.

Ein befruchtetes Hühnerei (durchschnittlich von 56gr.,36) hat nach Prévost u. Dumas (*Ann. des scienc. nat.*, IV, p. 47) beim Ausbrüten im Durchschnitt an Gewicht verloren in den ersten 7 Tagen 3gr.,16, in den folgenden 7 Tagen 2gr.84 und von da bis zum 20. Tage 1gr.,71, zusammen 7gr.,72 (13,70 %). Ein unbefruchtetes Ei (im Mittel 52gr.,56 schwer) verliert im Durchschnitt in 7 Tagen 2gr.,91, in noch 7 Tagen 2gr.,64 und in noch 6 Tagen 1gr.,35 (6gr.,90 zusammen oder 13,12 %). Der Gewichtsverlust bei beiden Arten Eiern ist also nahezu derselbe und der des entwicklungsfähigen Eies scheint demnach mehr von einer blofsen Verdunstung herzurühren als von seiner eigenthümlichen physiologischen Constitution bedingt zu sein. Die unbefruchteten Eier werden beim Bebrüten nicht faul; ihr Inhalt behält seine ursprüngliche Consistenz, doch wird ihr Dotter dunkler.

Nach Prout (*Phil. Transact.* 1822, p. 377; *Schweigg. Journ.*, LXVIII, p. 60) bestehen 100 Thl. frischen Hühnereies zu 10,69 aus Schale und Eihaut, zu 60,42 aus Eiweifs und zu 28,89 aus Dotter. Am 8. Tage des Bebrütens hat ein Ei 5,0 % an Gewicht verloren; das im oberen breiten Ende des Eies befindliche Eiweifs verändert sich im Verhältniss zur Zunahme der Amniosflüssigkeit in der Weise, dass es durch Kochen das Ansehen geronnener Milch annimmt; das Coagulum ist durch das gelbe Dotterfett gelblich gefärbt. Während einer 14tägigen Bebrütung verliert das Ei 13,0 % an Gewicht; das Eiweifs ist an Quantität verringert und gerinnt beim Kochen zu einer sehr festen Masse; das veränderte Eiweifs ist gröfstentheils verschwunden; der *Liquor Amnios* ist flüssiger geworden; der Dotter hat den Umfang des unbebrüteten Eies eingenommen. Am Ende der dritten Woche endlich beträgt der Gewichtsverlust des Eies 16,0 %; der geringe Rest des noch vorhandenen Dotters besitzt noch seine ursprüngliche Farbe und enthält noch Oel. Bis zu dem Ende dieser drei Abschnitte haben sich die Gewichtsverhältnisse der Constituentia des Eies zu einander folgendermaafsen gestaltet:

	Am 8. Tage.		Am 15. Tage.		Am 20. Tage.	
	Ei I.	Ei II.	Ei I.	Ei II.	Ei I.	Ei II.
Unverändertes Eiweifs	23,28	24,71	17,55	20,80		
Dotter	30,13	32,45	25,07	24,80	16,77	15,13
Verändertes Eiweifs	17,98		7,00	8,91	55,51	55,36
Thier	2,20	27,52				
Liquor Amnios, Membran u. Blutgefäfse	9,70		27,35	21,82	2,95	3,81
Schale und Verlust	16,71	15,32	23,03	23,67	24,77	25,70

Die Asche des Eiweifses und des Dotters von 2 unbebrüteten Eiern, jedes Ei = 100 gesetzt, besteht aus

	Ei I.			Ei II.		
	Eiweiss.	Dotter.	Zusam.	Eiweiss.	Dotter.	Zusam.
Phosphorsäure	0,045	0,359	0,404	0,046	0,350	0,396
Schwefelsäure	0,029	0,021	0,050	0,015	0,006	0,021
Chlor	0,094	0,039	0,133	0,093	0,028	0,121
Kali, Natron, Kohlensäure . . .	0,292	0,050	0,342	0,293	0,027	0,320
Kalk, Magnesia, Kohlensäure . .	0,030	0,068	0,098	0,025	0,061	0,086

Nach 8tägigem Bebrüten, die Eier vor dem Bebrüten = 100 gesetzt.

	Ei I.				Ei II.			
	Eiweiss.	Dotter.	Thier, Liq. Amn., Membr., verändertes Eiweiss.	Zusammen.	Eiweiss.	Dotter.	Thier etc.	Zusammen.
Phosphorsäure . .	0,027	0,403	0,038	0,468	0,018	0,400	0,025	0,443
Schwefelsäure . .	0,013	0,009	0,008	0,030	0,018	0,008	0,010	0,036
Chlor	0,019	0,060	0,045	0,124	0,024	0,056	0,030	0,110
Kali, Natr., Kohlens.	0,103	0,080	0,117	0,300	0,150	0,075	0,070	0,295
Kalk, Magn., Kohlens.	0,018	0,068	0,012	0,098	0,012	0,067	0,012	0,091

Nach 15tägigem Bebrüten, die Eier vor dem Bebrüten = 100 gesetzt.

	Ei I.					Ei II.				
	Eiweiss.	Dotter.	Thier.	Liq. Amn., Membran, verändertes Eiweiss.	Zusammen.	Eiweiss.	Dotter.	Thier.	Liq. Amn. etc.	Zusammen.
Phosphorsäure . .	0,022	0,334	0,023	0,021	0,400	0,019	0,330	0,024	0,020	0,393
Schwefelsäure . .	0,007	0,030	0,006	0,006	0,049	0,011	0,020	0,006	0,003	0,040
Chlor	0,009	0,016	0,009	0,071	0,105	0,023	0,010	0,007	0,070	0,110
Kali, Natron, Kohlens.	0,073	0,068	0,046	0,096	0,283	0,097	0,042	0,044	0,107	0,290
Kalk, Magn., Kohlens.	0,010	0,069	0,027	0,008	0,114	0,009	0,070	0,028	0,008	0,115

Am Ende der 3. Woche, die Eier vor dem Brüten = 100 gesetzt.

	Ei I.				Ei II.			
	Dotter.	Thier.	Rest von Häuten und Eiweiss.	Zusammen.	Dotter.	Thier.	Rest von Häuten und Eiweiss.	Zusammen.
Phosphorsäure . .	0,106	0,302	0,012	0,420	0,123	0,271	0,013	0,407
Schwefelsäure . .	0,004	0,044	0,004	0,052	0,002	0,021	0,003	0,026
Chlor	0,003	0,055	0,009	0,067	0,006	0,068	0,009	0,083
Kali, Natr., Kohlens.	0,006	0,226	0,023	0,255	0,003	0,212	0,025	0,240
Kalk, Magn., Kohlens.	0,126	0,258	0,012	0,396	0,110	0,260	0,012	0,382

Nach 9tägiger Bebrütung des Hühnereis fanden Prévost u Le Royer (*Bibl. univers. de Genève*, XXIX, p. 133) die Amniosflüssigkeit blassgelb, nicht fadenziehend und wenig Eiweifs enthaltend; nach 14tägigem Bebrüten reagirte sie noch alkalisch und gestand beim Erhitzen; nach 17tägigem Bebrüten war der *Liquor Amnios* noch dicker geworden als er vorher war. Ueber die Constitution des *Liquor Allantoidis* des Huhns s. unter Harn.

Ueber die *Bedeutung* der im Ei abgelagerten einzelnen Bestandtheile für die Zellen- und Gewebsbildung vergl. oben Blutzellenbildung, p. 212 und unten Stoffwechsel.

Schleim.

C. G. Lehmann. *Lehrbuch der physiologischen Chemie.* Leipzig 1853. II, p. 315—326.

Der Begriff des Schleims ist ein nicht bestimmt umgränzter. Zuvörderst bezeichnet man mit Schleim das Secret der wahren Schleimhäute, ferner das Secret drüsenloser Schleimhäute (Kiefer-, Stirnbein-, Trommel- und Keilbeinhöhlen), dann aber auch die Flüssigkeiten, welche alle Charaktere des Schleims an sich tragen, aber nicht von einer Schleimhaut abgesondert sind, so den Inhalt gewisser seröser Säcke (Synomialsäcke, Hygroma), den Inhalt gewisser Cystenbildungen (Virchow, *Verh. d. Ges. f. Geburtsh. in Berlin*, 1848, III, p. 203; Rokitansky, *Zur Anat. des Kropfes*, aus dem 1. Bd. der *Denkschr. d. math. naturw. Kl. d. kais. Akad. d. Wiss.* bes. abgedruckt. Wien 1849. p. 11) und endlich die natürlichen Umwandlungsproducte mehrerer colloider normaler und abnormer Bildungen, wie die Wharton'sche Sulze und nach Virchow (*Arch. f. path. Anat.*, I, p. 115) und Rokitansky (*Ueber die Cysten*, aus d. 1. Bd. d. *Denkschr. d. math. nat. Kl. d. k. Akad. d. W.* bes. abgedr. Wien 1849. p. 20) die colloide Materie mancher Cysten der Thyreoidea, der Leber, der Nieren und des Ovariums. Wollte man nun auch einen wesentlichen Unterschied zwischen den planen und den mit Ausstülpungen versehenen Schleimhäuten aufstellen, die ja ihren Namen von ihrem Secrete bekommen haben, so dürfte dieses anatomische Moment schon desshalb nicht charakterisch für den Schleim sein, weil auch seröse Membranen Schleim liefern. Beiderlei Häuten ist jedoch der Epithelüberzug gemein und es erscheint in der That keineswegs die Annahme bedenklich, dass unter Umständen die seröse Haut in eine schleimgebende übergehen könne. (Vergl. unten Bildung des

Schleims.) Nimmt man nun dazu Virchow's und Rokitansky's Erfahrungen über die Umwandlung des Colloids in Schleim, so bleibt als allgemeines Charakteristicum des Schleims, dem man auch immer gefolgt ist, nur seine physikalische und chemische Beschaffenheit. Durch den Gehalt an Mucin allein unterscheidet sich dieses Transsudat von den übrigen in ähnlicher Weise, wie sich durch ihre chemische Constitution die Milch von ihnen abgrenzt, und desshalb darf man ihm die genannten Umwandlungsproducte zuzählen.

Die Untersuchung des Schleims bietet dem Chemiker nicht unbeträchtliche Schwierigkeiten. Der normale Schleim ist reich an Zellen, von denen sich die Intercellularflüssigkeit nicht trennen lässt; für die Identität zellenarmen oder zellenfreien Schleims mit dem normalen hat man keine Garantie, auch nicht, wenn man annimmt, dass ein zellenfreies Object aus dem Zerfall der Zellen entstanden sei, noch weniger, wenn man als das Secret die bloſse Intercellularflüssigkeit ansieht.

Normalen Schleim erhält man in so geringen Quantitäten, dass eine Untersuchung desselben nicht möglich ist; gröſsere Quantitäten geben allerdings die Schleimhäute, wenn sie gereizt worden sind, allein das Secret enthält nicht nur mehr Zellen, sondern auch eine eiweiſsartige coagulirbare Materie (Jul. Vogel, *path. Anat.*). Endlich sind auch die normalen Secrete verschiedener wahrer Schleimhäute unter sich in ihren Eigenschaften verschieden.

Zu den *Formbestandtheilen* normalen und abnormen Schleims gehören stets die *Epithelien* der Schleimhaut, deren Product er ist; er besteht fast lediglich aus Epithelien, die nur durch eine pellucide, zähe Flüssigkeit zusammengeklebt erscheinen. Die Cilien der Flimmerepithelien sind gewöhnlich abgestoſsen, so dass man selbst bei abnormer Absonderung nur selten noch vollständige Flimmerzellen findet.

Schleimzellen (cytoide Körperchen, Henle) sollen nach der Behauptung mehrerer Beobachter in normalem Schleime nicht vorkommen; allein die Sputa, das normale schleimige Wölkchen des Harns, die festen Excremente sind nie ganz frei von ihnen. Der sog. blennorrhoische Schleim enthält wenig Epithelien, aber sehr viel Schleimzellen, die in einer mehr oder minder groſsen Menge schleimiger Intercellularflüssigkeit suspendirt sind. Morphologisch und chemisch unterscheiden sich die Schleimzellen von den Eiterkörperchen nur in so fern, als sie erst nach Behandlung mit Wasser oder Essigsäure den Kern, und zwar einen einfach oder mehrfach gespaltenen, erkennen lassen.

Bei den sogenannten exsudativen oder croupösen Entzündungen der Schleimhäute *(Diphteritis, Pneumonie, Dysenterie,* Bright'sche Krankheit etc.) findet man in dem ausgeworfenen Schleime *Fibrincoagula,* welche oft die Form der Crypta besitzen, der sie entsprungen sind, häufig auch kleine von Schleimzellen durchsetzte fasrige Flocken. In solchen Fällen pflegen auch *Blutzellen* nicht zu fehlen.

Nach Ablauf der Entzündung der Schleimhaut giebt das croupöse Exsudat, wenn es nicht aus dem Canale entfernt worden ist,

zur Bildung von Eiterzellen oder, bei langsamer Resolution, zur Bildung sog. *Körnchenzellen* (Entzündungskugeln, Körnchenhaufen) Veranlassung. Gröfse und Form derselben variiren bedeutend. Auch ohne vorgängigen Croup findet man dieselben, und zwar vorzugsweise im Schleime bei inveterirtem Bronchialkatarrh alter Leute; neben ihnen kommen in der geringen Schleimsaftmenge selten noch andere morphotische Elemente vor. Die Körnchen der Zellen sind in der Regel viel gröfser als die der gewöhnlichen Entzündungskugeln, stark lichtbrechend, im äufsern Ansehen dem Nervenmarke ähnlich, gleichen also in mancher Hinsicht denen der Colostrumkörperchen der Milch. Neben ihnen finden sich concentrisch gestreifte, in Form und Gröfse oft den Amylonkörperchen der Kartoffel sehr ähnliche Körperchen, welche mit den von HENLE (*Zeitschr. f. rat. Med.*, VII, p. 411) unter ähnlichen Verhältnissen angetroffenen *Hassal'schen Körperchen* identisch sein mögen.

Die stahlgrauen oft sehr glänzenden Streifen und Flecken dergleichen Sputa bestehen nach LEHMANN (a. a. O., p. 319) aus eng aneinander gelagerten Körnchenzellen und enthalten keine Spur von Pigmentmoleculen oder schwarz oder dunkel gefärbten Massen; Kohlenstäubchen oder dergleichen Materie fand LEHMANN nicht. Bei melanotischen Ablagerungen in den Lungen fand VALENTIN (*Lehrb. d. Physiol.* Braunschweig 1844. I, p. 616) im Schleime nicht selten *Pigmentmolecule*.

Freies *Fett* in Form von Bläschen oder höchst feinen Körnchen enthält fast jede Art von Schleim bald nur in Spuren, bald in grofser Menge.

Molecular- oder *Elementarkörnchen* fehlen selten im Schleimsafte, werden aber in grofser Menge besonders im Schleim bei Krankheiten (Tuberculose, Krebs, vorzüglich Typhus) beobachtet; bei Typhus nehmen die Sputa ihretwegen ein milchähnliches Ansehen an. Häufiger noch bemerkt man solche Körnchen im Darmschleime.

Krankhaft abgesondertem Schleime sind oft einzelne *Darm*- und *Zellenformationen* verschiedener Form und Gröfse (VALENTINS Exsudatzellen, *Lehrb. d. Physiol.* Braunschweig 1844. I, p. 692, und dgl.), sowie ähnliche Elemente aus den geschlossenen Follikeln beigemengt.

In den Sputis an Lungentuberculose Leidender traf SCHRÖDER VAN DER KOLK (*Sur la prés. des fib. élast. dans les crachats des phthis. Trad. du Hollandais.* Aix-la-chapelle et Bruxelles 1850) stets elastische Fasern. Derselbe kann aber nur die Sputa untersucht haben, wenn bereits Vomiken aufgebrochen waren, und selbst dann gelingt es nur selten und meist kurze Zeit nach dem Durchbruche, solche Fasern in den Sputis zu finden (LEHMANN).

Vibrionen, *Pilze etc.* sind nur zufällige Vorkommnisse des Schleims.

Der wesentliche der *chemischen Bestandtheile* des Schleims ist der sog. *Schleimstoff*, Mucin. Man hat ihn weder von den morphologischen Bestandtheilen des Schleims, noch von ihm beigemengten gelösten anorganischen und organischen Substanzen zu trennen vermocht, woher sich wohl auch das verschiedene Verhalten aus verschiedenem Schleime gewonnenen Mucins schreiben mag.

MULDER (*Bulletin des sc. phys. en Neerlande*, 1838, p. 172; *Scheikundige onderzoekingen*, I, p. 35), BERZELIUS, SIMON (*Mediz. Chem.*, II, p. 580)

J. VOGEL, KEMP (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, 1843, XLV, p. 115), NASSE (*Journ. f. pract. Chem.*, XXIX, p. 59), SCHERER (*Unters. zur Pathol.* Heidelberg 1843. p. 94), v. GORUP-BESANEZ (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LIX, p. 129), J. G. R. TILANUS (*De saliva et muco.* Spec. inaug. Amstelodami 1849. p. 64 ff.) fanden den Schleimstoff in *Wasser* unlöslich; TILANUS beobachtete, dass sich das aus Synovia auf Wasserzusatz entstehende Präcipitat mit der Zeit in Wasser wieder löste, die Lösung durch erneuten Wasserzusatz bleibend getrübt wurde; er deutet diefs durch die Annahme, dass das Wasser dem Schleimstoff das zu seiner Lösung nothwendige Salz oder Alkali entziehe. SCHERER (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LVII, p. 196—201) fand den aus einem Sacke zwischen *Trachea* und *Oesophagus* (abnorm erweiterter *bursa mucosa?)* gewonnenen Schleim in Wasser löslich und darnach filtrirbar. In der *Wärme* gerinnt die Schleimflüssigkeit nicht, wird im Gegentheil durch Erwärmen dünnflüssiger; *Alkohol* schlägt den Schleimstoff aus der Flüssigkeit in Fäden oder Flocken nieder, die sich im Wasser zu einem Fluidum von den früheren Eigenschaften lösen. Durch verdünnte *Essigsäure* wird er aus Flüssigkeiten in klebrigen Flocken gefällt; bildet er eine gelatinöse Masse, so verwandelt ihn diese Säure in weifse Fäden, die eben so wie die Flocken in überschüssiger verdünnter Essigsäure unlöslich sind, wohl aber durch concentrirte Essigsäure, besonders beim Erwärmen, aufgelöst werden. Verdünnte *Mineralsäuren* präcipitiren das Mucin, concentrirte lösen es wieder auf. In verdünnten *Alkalien* dagegen löst sich der Schleimstoff leichter als in concentrirten; aus seinen Lösungen in verdünnten Alkalien wird er durch Essigsäure in gröfserer Menge gefällt als aus seinen Auflösungen in concentrirten, weil ihn *neutrale Alkalisalze* (essigsaure) wo nicht lösen, doch als Gallerte fein vertheilt halten und seine Präcipitation verhindern; durch Entziehung der Alkalisalze durch Wasser wird der Schleim unlöslicher. *Blutlaugensalz* fällt den Stoff weder aus saurer noch aus alkalischer Lösung; in concentrirter Essigsäure gekochter Schleim wird dagegen durch Kaliumeisencyanür niedergeschlagen. Concentrirte heifse *Salpetersäure* färbt den Schleim gelb, *Salzsäure* beim Erwärmen an der Luft blau. *Gerbsäure* oder *basisch essigsaures Bleioxyd* erzeugen in der wässrigen, schwach alkalischen Lösung starke Niederchläge, nur geringe Trübungen dagegen *Alaun*, Chromsäure, Quecksilberchlorid, neutrales essigsaures Bleioxyd und andere Metallsalze.

Elementaranalysen des Schleimstoffs sind z. B. von MULDER, KEMP, v. GORUP-BESANEZ angestellt worden, betrafen jedoch keine reine Substanz. SCHERER unterwarf den durch Filtration mit vielem Wasser von Formbestandtheilen befreiten Schleimstoff, nachdem er ihn wiederholt mit Alkohol gefällt, mit Alkohol und Aether ausgekocht hatte etc., der Elementaranalyse, und fand im Mittel dreier Verbrennungen 52,1 % Kohlenstoff, 6,97 % Wasserstoff, 12,82 % Stickstoff, 28,11 % Sauerstoff, keinen Schwefel, aber 4,114 % weifser Asche, welche aufser ziemlich viel Kalkphosphat auch kohlensaure Alkalien enthielt.

Nicht nur der bei Katarrh der Schleimhaut abgesonderte Schleim enthält mehr oder minder bedeutende Mengen *Eiweifs* (J. VOGEL), sondern auch normaler Schleim, so constant der mit Labdrüsensecret schleimige Ueberzug des Magens (BUCHHEIM, *Diss. inaug.* Lipsiae 1845),

die Synovia (Tilanus); die schleimige Flüssigkeit der Colloidcysten enthält bald mehr bald weniger Albumin. Aus dem milchähnlichen, nach vorsichtiger Entfernung der Placenta durch leichtes Abschaben gewonnenen, sauer reagirenden Secret der Uterindrüsen der Kuh erhielt Schlossberger (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XCVI, p. 68—70) durch Kochen reine weifse Flocken (Eiweifs), und im Filtrat mit Essigsäure und Blutlaugensalz keinen, mit Gallusinfusum dagegen einen weifslichen Niederschlag (mit Ausschluss des Fetts 9,63 % und 9,57 organische Materie). Der schwach alkalische Saft aus dem Magen eines 20wöchentlichen Kalbsfötus wurde nach Schlossberger (a. a. O., p. 71) durch Kochen nicht getrübt, gab mit Essigsäure einen reichlichen gelatinösen Niederschlag, der auch beim Erwärmen in Essigsäure unlöslich blieb (0,44 %); Alkohol fällte denselben Stoff; Sublimat oder Alaun fällten nichts; Gerbsäure gab ein reichliches Präcipitat, das auch nach Entfernung des „flüssigen Schleimstoffs" noch entstand (0,10 %).

In der Synovia fand Frerichs (*Handwörterb. d. Physiol.* Braunschweig 1846. III, 1, p. 467) bei einem neugebornen Kalbe 1,990 % Eiweifs und Extractivstoffe, bei einem auf dem Stalle gemästeten Ochsen 1,576 %, bei einem geweideten Ochsen 3,512 %; John (*Chem. Schriften*, VI, p. 146) neben nicht gerinnbarer organischer Materie 6,4 % Eiweifs, Vauquelin (*Ann. de Chim. et de Phys.*, VI, p. 399) in der eines Elephanten nicht gerinnbare, durch Gerbsäure fällbare organische Materie.

Pyin (Güterbock) hat Eschholtz (*Rusts Magaz.*, X, p. 160) als constanten Bestandtheil des Schleims angesehen; diese Ansicht ist jedoch unrichtig (vergl. Pyin unter Eiter).

Fett ist im normalen Schleim nur in geringer Menge vorhanden; in gröfserer jedoch bei gleichzeitiger Gegenwart von Eiweifs.

Im festen Rückstande normalen Nasenschleims (95,552 % Wasser) fand Nasse (a. a. O.) 6,25 % eines halbfesten, gelblichweifsen Fettes, in der Uterinmilch der Kuh unter 11,93 % festen Rückstands Schlossberger beim 6wöchentlichen Fötus 1,59 %, beim 20wöchentlichen unter 11,97 % Trockensubstanz 1,52 % Fett.

Die in Wasser und Alkohol löslichen *Extractivstoffe* des Schleims sind noch nicht genau untersucht worden; unter denselben befindet sich eine *freie Säure*.

Andral (*Compt. rend.*, XXVI, p. 650—657) behauptet, dass wahrer, reiner Schleim im gesunden Zustande stets sauer reagire; es ist diefs jedoch nur eine Behauptung; neutraler Schleim ist nicht bekannt; eben so gut könnte man behaupten, dass der gewöhnliche alkalische Schleim seine Reaction Beimengungen (Bluttranssudaten, Drüsensecreten) verdanke. Die Natur der freien Säure im Secrete der Buccalschleimhaut, der Nasenschleimhaut etc. kennt man nicht.

Der Gehalt des Schleims an *Alkalien* rührt zu einem nicht geringen Theil vom Natron des Schleimstoffs her, wie Berzelius am Nasenschleim und Scherer an dem erwähnten abnormen gefunden haben. Nasse fand in der Asche normalen Nasenschleims neben kohlensaurem Kalk kohlensaures Alkali.

Chloralkalien enthält der Schleim besonders viel; Berzelius fand im frischen Nasenschleim 0,56 % derselben, Nasse im trocknen Rückstand zellenfreien Nasenschleims 13 %, Schlossberger in der Uterinmilch nur eine Spur Chlor, John (*Chem. Schriften*, VI, p. 146) in der Synovia des Pferdes 0,60 % Chlornatrium.

In der Asche des Nasenschleims fand NASSE etwas *schwefelsaures* und *phosphorsaures Alkali* und *Erdphosphate*. SCHLOSSBERGER wies in der Asche der Uterinmilch aufser Chlor Phosphorsäure, Alkalien, Kalk und Spuren Eisenoxyd nach; der Magenschleim eines Kuhfötus enthielt keinen Schwefel; JOHN fand in der Synovia eines Pferdes 0,15 % phosphorsauren Kalk, Spuren phosphorsauren Natrons und Ammoniaks; VAUQUELIN in der eines Elephanten Chlorkalium, Chlornatrium und organischsauren Kalk; FRERICHS in der des Rindes neben Chlornatrium phosphorsaures und schwefelsaures Natron, kohlensauren Kalk und Erdphosphate.

In der Asche sehr zellenreichen und einige Körnchenzellen enthaltenden, bei Katarrh abgesonderten Schleims fand LEHMANN (a. a. O., p. 322) mehr Kali und weniger Natron als in der des Blutserums.

In der Synovia eines neugebornen Kalbes fand FRERICHS (*Handwörterbuch d. Physiol.*, III, 1, p. 467) 1,060 % Salze, in der eines auf dem Stall gemästeten Ochsen 1,132 %, in der eines weidenden Ochsen 0,998 %.

BERZELIUS fand im Nasenschleime 6,63 % festen Rückstands, NASSE 4,448 %, SCHERER im erwähnten abnormem Schleime 11,299 % (mit 7,6 Asche), SCHLOSSBERGER in der Uterinmilch 11,93 % (mit 0,71 Asche) und 11,97 % (mit 0,70 Asche), im Magenschleime eines 20wöchentlichen Kuhfötus 1,4 % fester Stoffe (mit 0,96 % Salzen).

In einem durch die Nase entleerten *Concremente* fand GEIGER (*Mag. f. Pharm.*, XXI, p. 247) 23,3 % organische Materie nebst Fett, 21,7 kohlensauren Kalk, 46,7 Kalkphosphat, 8,3 kohlensaure Magnesia und Spuren kohlensauren Natrons und Chlornatriums; in einer Concretion aus dem Larynx eines Asthmatischen PRÉVAL (*Journ. de chim. méd.*, II, p. 279) 27,5 organische Materie, 60,4 phosphorsauren Kalk und 12,1 % Magnesia.

Ueber die *Absonderungsgröfse* des Schleims verschiedener Schleimhäute lässt sich Bestimmtes nicht angeben. Unter normalen Verhältnissen sondern viele Schleimhäute nur sehr geringe Mengen Secret ab (VALENTIN, *Lehrb. d. Physiol.* Braunschweig 1844. I, p. 614, 617). In Folge besonderer oder allgemeiner Reize wird die Secretion allerdings vermehrt, der Schleim besitzt aber alsdann seine normale Constitution nicht mehr (enthält Eiweifs etc.).

In der Einleitung zu diesem Abschnitte sind bereits mehrere die *Bildung* des Schleims betreffende Momente hervorgehoben worden, aus denen hervorgeht, dass die Entstehung des Schleims nicht an bestimmt construirte Membranen gebunden sei, und dass sogar auch ohne Betheiligung von Häuten Schleim erzeugt werden zu können scheine.

TILANUS (a. a. O., p. 56—75) urgirt besonders, dass allenthalben, wo sich wahrer Schleim finde, die ihn secernirenden oder einschliefsenden Membranen (auch die der Colloidcysten) mit Epithelien bekleidet seien, dass sich ferner im Schleim in den meisten Fällen Epithelien finden, und findet zwischen der Entstehung des Schleims und der Bildung der Epithelzellen einen Causalnexus, und zwar der Art, dass die Zellen aus mucinhaltigem Blastem gebildet würden; er führt als Stütze dieser Hypothese die Beobachtung an, dass der abnorm abgesonderte (katarrhalische) Schleim viel junge Epithelzellen neben viel Mucin, normale Sputa dagegen viel ausgebildete Epithelzellen und

wenig Mucin enthalte. Nach dieser Ansicht müsste der Schleim auf irgend welche Weise dem Blute entsprungen sein. Dieser Ansicht entgegengesetzt ist die von SCHERER, VIRCHOW, SCHRANT *(Arch. f. physiol. Heilk.*, XI, p. 881 bis 916), DONDERS *(Zeitschr. f. rat. Med.*, N. F., IV, p. 230), nach welcher der Schleim das Product von Zellen sei; SCHERER und VIRCHOW halten dafür, dass durch allmälige Auflösung der Zellen, nach Analogie der Bildung des Magensaftes, der Schleim entstehe; SCHRANT und DONDERS, letzterer gestützt auf seine Beobachtungen an der Magenschleimhaut nüchterner Thiere, betrachten den Schleim als ein Product der Metamorphose des Inhalts der Epithelialzellen. SCHERER und VIRCHOW dehnen ihre Hypothese auch noch dahin aus, dass sie eine auch ohne Vermittlung von Zellen vor sich gehende Schleimbildung aus colloider oder knorpelartiger Substanz annehmen, wofür das Fehlen der Epithelien in manchen schleimhaltigen Cysten spreche, hauptsächlich aber die Umwandlung der Wharton'schen Salze in Schleim. Chemische Untersuchungen, welche der einen oder der andern Ansicht über die Bildung des Schleims den Ausschlag geben, existiren nicht.

Die *Leistung* des Schleims besteht vorzugsweise darin, dass er alle mit der Aufsenwelt in Wechselwirkung stehenden Theile vor dem zu heftigen Einflusse derselben schützt (JOH. MÜLLER). Ueber die Betheiligung, welche der Schleim an der Bildung der Epithelien nehmen soll, vergl. unter Bildung des Schleims die Ansicht von TILANUS.

Hautsalbe.

C. G. LEHMANN. *Lehrbuch der physiologischen Chemie.* Leipzig 1853. II, p. 326—332.

Die Hautsalbe wird von den fast über die ganze Haut verbreiteten birnförmigen einfachen oder traubigen Talgdrüsen *(glandulae sebaceae)* secernirt. Von Interesse für die physiologische Chemie ist das anatomische Verhältniss, dass diese Drüsen immer im fettlosen Corium liegen und sich nie bis in das fetthaltige Unterhautbindegewebe hinab erstrecken; ferner dass die grofse Mehrzahl derselben um die Haarwurzeln herum gruppirt ist und ihre Mündungen dann in die Haarbälge ausgehen; nur an den *Labiis minoribus*, der *Glans* und dem *Praeputium penis* finden sie sich ohne gleichzeitige Gegenwart von Haaren, an der *Glans* und dem *Praeputium clitoridis* des Menschen fehlen sie gänzlich; an den genannten unbehaarten Körperstellen besitzen die daselbst vorkommenden Drüsen eine etwas bedeutendere Gröfse, mehr rundliche Bälge und sind maulbeerförmig aggregirt. Zu den Secreten der Talgdrüsen rechnet LEHMANN (a. a. O., p. 326) daher auch das *Smegma praeputii*, da wie E. H. WEBER (*Ber. d. k. s. Ges. d. Wiss.*, II, p. 185—200) vom *Castoreum* nachgewiesen hat, seine wesentlichen Bestandtheile von den Präputialdrüsen abgesondert werden. Die Meibom'schen Drüsen sind traubenförmig, die Ohrenschmalzdrüsen *(gland. ceruminosae)* den Schweifsdrüsen ähnlich zu Knäueln aufgewunden.

Die Secrete der verschiedenen Drüsen besitzen verschiedene Zusammensetzung und enthalten wahrscheinlich zum Theil sehr heterogene Bestandtheile, stehen aber in mehrfachen physikalischen und chemischen Verhältnissen zu einander in eben so naher Beziehung wie die verschiedenen Transsudate.

Alle diese Secrete enthalten ohne Ausnahme eine verschieden grofse Menge *morphotischer Elemente*, und zwar das gröfsere plattenförmige *Epithel* der äufseren Haut, in geringerer Menge die kleineren Epithelzellen der Drüsen selbst. Im Secret der Meibom'schen Drüsen finden sich nach KÖLLIKER (*Handb. d. Geweblehre.* Leipzig 1855. p. 653) fetthaltige, runde, 0,005—0,01‴ grofse Zellen, die jedoch noch in den Ausführungsgängen der Drüsen zerfallen und sich unter dieser Form als Augenbutter *(lema s. sebum palpebrale)* ergiefsen. Die im *Cerumen auris* vorkommenden, mit blassem Fett gefüllten, 0,009 bis 0,02‴ grofsen Zellen von meist länglichrunder, abgeplatteter, unregelmäfsiger Gestalt gehören nach KÖLLIKER (a. a. O., p. 173) dem Secret der Hauttalgdrüsen des äufsern Gehörgangs, das freie Fett dagegen und die gelben oder bräunlichen, frei oder in Zellen liegenden Körner oder Körnchenaggregate den eigentlichen Ohrenschmalzdrüsen an. Die übrigen Secrete führen Zellen von $^1/_{200}$ — $^1/_{140}$‴, welche neben einem blofsen Kern mit Kernkörperchen kleine, dunkle, scharf contourirte Körnchen und einzelne deutliche Fetttröpfchen enthalten.

Im entzündlichen Zustande sondern die Talgdrüsen auch *Schleimzellen* ab. Sie finden sich nach jeder selbst geringen Reizung der Haut und der betreffenden Acini, besonders reichlich aber in den bei Entzündung des äufsern Gehörgangs, der Meibom'schen Drüsen, beim Eicheltripper, bei Akne und ähnlichen Hautaffectionen abgesonderten Flüssigkeiten.

Ebensowohl im normalen Secrete der Talgdrüsen als in den Comedonen findet sich der *Acarus folliculorum.*

Eine *eiweifsartige Substanz* ist in allen Secreten der genannten Drüsen enthalten; ihre speciellen Eigenschaften sowie ihre Menge lassen sich nicht genau bestimmen, da sie durch Extraction der mit Aether, Alkohol und Wasser behandelten Objecte mittelst Essigsäure gewonnen wird. LEHMANN (a. a. O., p. 331) setzte ihre Menge gleich dem Gewichtsverlust des in der angegebenen Weise behandelten Rückstands des Secrets, von welchem er das Gewicht der Asche des Essigsäureextracts abgezogen hatte. Ihr Verhalten gegen Essigsäure und Blutlaugensalz, gegen concentrirte Salpetersäure, Salzsäure etc. charakterisirt sie als Proteinsubstanz.

FR. V. ESENBECK (*Kastn. Arch.*, XII, p. 460) fand in dem Inhalt einer vergröfserten Talgdrüse 24,2 % der trocknen Substanz Albuminat, LEHMANN (*Ber. d. kön. s. Acad. d. Wiss.*, II, p. 200—208) in der *Vernix caseosa* eines ziemlich ausgetragenen Fötus 4,0 %, im *Smegma praeputii* 5,6 %, in dem trocknen Rückstand frischen Castoreums 2,4 %, in canadischem Castoreum 5,8 %.

Den Hauptbestandtheil der Talgdrüsensecrete machen die *Fette* und *Lipoide* aus; ESENBECK fand in dem Inhalt einer vergröfserten Talgdrüse 24,2 % Talg und im Alkoholextract noch eine Spur Oel, LEHMANN (a. a. O., p. 328) in der *Vernix caseosa* 47,5 %, im *Smegma praeputii* des Menschen (nach Operation mehrerer Phimosen gesammelt) 52,8, in dem eines Pferdes 49,9 %, im frischen Castoreum eines deutschen Bibers 7,4 %, im *Castoreum Moscov.* 2,5 %, im *Cast. Canad.* 8,249 % Aetherextract; J. DAVY (*Dubl. med. Press.*, V, p. 234) in der *Vernix caseosa* 5,75 % flüssiges und 3,13 % festes Fett, BUEK (*De vern. cas.* Diss. inaug. Halae 1844) 10,15 % Fett.

Die *neutralen Fette* des Aetherextracts bestehen aus Elain und Margarin; Butterfett oder freie Buttersäure konnte LEHMANN in keinem der von ihm untersuchten Secrete, auch nicht im Ohrenschmalz nachweisen. Das Smegma enthält etwas Cholesterin und noch ein dem Cholesterin sehr ähnliches, in Aether und heifsem Alkohol lösliches, aber nicht krystallisirbares *Lipoid.* Die *Vernix caseosa* enthielt nur diesen Körper, aber kein Cholesterin.

Phosphorhaltige Fette fand LEHMANN weder in der *Vernix caseosa* noch im Smegma. Das Alkoholextract besteht gröfstentheils aus *margarinsaurem* und *ölsaurem Kali*, *Natron* und *Ammoniak;* buttersaures Alkali fand LEHMANN nicht in demselben; die Ammoniakseife herrscht im Smegma vor.

Neben den Seifen findet sich im Alkoholextracte nur wenig nicht weiter bestimmbare *organische Substanz*, wenn nicht zufällige oder dem Secret eigenthümliche Stoffe in der Hautsalbe auftreten.

Das Fett, welches BERZELIUS (*Lehrb. d. Chem.*, IX, p. 536) aus dem Ohrenschmalze erhielt, war weich, weifs, undurchsichtig, leicht schmelzbar, neutral, gab eine höchst übelriechende Kaliseife, welche bei dem Versetzen mit Salzsäure die Fettsäuren in der Form eines weifsen Pulvers abschied. Diese Säuren erhoben sich nur schwierig auf die Oberfläche der Salzlösung und schmolzen etwa bei 40° C.

Bei dem Auflösen der *Haare* in Kalilauge erhielt VAUQUELIN (*Ann. de chim.*, LVIII, p. 41; *Gehlens n. J.*, II, p. 222) einen gefärbten Rückstand, der aus dickem Oel, Eisen und Schwefel bestand.

Der die rohe *Wolle* umgebende fettige, 35—45 % betragende Schweifs besteht nach VAUQUELIN (*Gehlens n. J.*, III, p. 437) vorzüglich aus Kaliseife, aufserdem aus kohlensaurem und essigsaurem Kali, wenig Chlorkalium, einem unbekannten Kalksalze und einer riechenden organischen Materie.

An *Alkoholextract* fand LEHMANN in der *Vernix caseosa* 15 %, im Smegma des Menschen 7,4 %, des Pferdes 9,6 %.

Die harzartigen, in Alkohol löslichen Bestandtheile des Castoreums sind noch nicht hinlänglich untersucht.

LEHMANN fand derselben im frischen deutschen Bibergeil 67,7 %, im russischen geräucherten 64,3, im *Cast. Canad.* 41,34 %; BOHN (*Anatome Castoris et Castorei chem. Anal.* Lugd. Bat. 1806) im russischen neben 34 % flüchtigem Oel 23 % Harz; BRANDES (dess. *Arch.*, XVI, p. 281) im canadischen bei 1 % flüchtigem Oel 13,85 % Harz.

Wasserextract erhielt LEHMANN aus der *Vernix cas.* 3,3 %, aus dem Smegma des Menschen 6,1 %, aus dem des Pferdes 5,4 %.

Die in Aether, Alkohol und Wasser unlöslichen Substanzen bestehen aus den aufgezählten Formelementen und aus Haaren. Diese Masse liefert auch, wohl vorzüglich die Zellen derselben, die erwähnte eiweifsartige Substanz.

*Wasser*bestimmungen dieser Secrete können der Verhältnisse wegen, unter denen diese Materien gefunden werden, zu keinen werthvollen Resultaten führen.

LEHMANN fand in der *Vernix caseosa* 66,98 % Wasser, JOHN DAVY 77,87, BUEK 84,45 %.

Zu den zufälligen oder einzelnen dieser Secrete eigenthümlichen Bestandtheilen gehören die *gallenähnlichen Substanzen*, welche LEHMANN im Smegma des Menschen, des Pferdes und des Bibers fand; sie scheinen, da sie nicht in der *Vernix caseosa*, dem Ohrenschmalze und der Augenbutter eines scrophulösen Kindes vorkamen, den haarlosen Talgdrüsen der Vorhaut und der Eichel eigenthümlich zu sein.

Der wässrige Auszug aus dem ätherischen Extracte des Ohrenschmalzes gab rasch die Gallensäureprobe. In den harzigen Bestandtheilen des Castoreums entdeckte Wöhler (*Ann. d. Chem.*, XLIX, p. 360; *Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXV, p. 342) *Carbolsäure*. Da Lehmann die in den Excrementen des Klippdachses (*Hyraceum*) vorkommenden harzigen Bestandtheile mit denen des Castoreums aufserordentlich übereinstimmend fand, so hält derselbe das Phenyloxyd nicht für ein eigenthümliches Secret oder für das Product einer Gewebsmetamorphose, sondern als ein Derivat der mit der Nahrung dieser Thiere in den Darm gelangten harzigen Stoffe.

Von Brandes (*Dess. Arch.*, XVI, p. 281), Laugier (*Ann. de chim.*, LXVI), Bathka, Riegel wurde im Castoreum *Benzoesäure* nachgewiesen; nach einigen an frischen Biberbeuteln angestellten Versuchen hält es Lehmann für wahrscheinlich, dass im Bibergeil ursprünglich *Hippursäure* vorkomme; im Smegma eines Pferdes wies Lehmann Benzoesäure nach.

Harnsauren Kalk vermuthete Brandes mit einiger Bestimmtheit im Bibergeil; Lehmann bezweifelt das Vorkommen der Harnsäure daselbst.

Im Smegma pflanzenfressender Thiere fand Lehmann wenig *phosphorsauren Kalk*, dagegen, namentlich im Castoreum, viel *kohlensauren Kalk* durch die mikroskopische Untersuchung. Nach Brandes enthält *Cast. Canad.* 33,62 % kohlensauren Kalk, 1,40 % phosphorsauren Kalk mit etwas organischer Substanz, 0,40 % kohlensaure Magnesia und 0,82 % Ammoniakcarbonat.

Durch die mikrochemische Untersuchung wies Lehmann im frischen Castoreum schwefelsauren Kalk, im Smegma des Pferdes oxalsauren Kalk nach; Brandes fand im canadischen Castoreum an Kalk-, Magnesia- und Kalisulphat 0,20 %.

Das von Lehmann untersuchte Smegma eines Pferdes war frisch schwarzgrau, weich, knetbar wie Wachs, etwas klebrig, getrocknet hart, fest, spröd und auf dem Bruche harzglänzend.

Das Hautdrüsensecret von *Lacerta salamandra* ist nach Gratiolet u. Cloez (*L'Institut*, 23. Avril 1851, Nr. 903) weifs, von saurer Reaction und widerlich scharfem Geruch; beim Austritt hat es die Consistenz einer dicken Milch, coagulirt sehr bald. Vögel, Mäuse, Meerschweinchen sollen, als es ihnen eingeimpft wurde, Krämpfe bekommen haben, selten jedoch gestorben sein. Aehnliche Eigenschaften soll das Secret von *Rana Bufo* besitzen; Vögel, denen es unter die Flügel eingeimpft wurde, sollen nach 5—6 Minuten ohne Krämpfe gestorben sein, auch wenn die Materie getrocknet oder mit Alkali versetzt worden war. Die Nekropsie habe apoplektische Heerde im kleinen Gehirn nachgewiesen. J. Davy (*Philos. Transact.*, 1826, p. 127) drückte aus den Hautfollikeln der *Rana Bufo* eine dickliche Flüssigkeit aus, deren in Wasser und Weingeist löslicher Theil nach dem Eindampfen eine blassgelbe, durchsichtige, neutrale Materie zurückliefs, die einen schwach eigenthümlichen Geruch und einen schwach bittern, sehr scharfen Geschmack besafs, auf der Haut Schmerzen erregte, beim Erhitzen schmolz und ohne ammoniakalischen Geruch mit Flamme verbrannte und sich in Salpetersäure mit Purpurfarbe löste. Neben den seltsamen französischen Berichten steht die Beobachtung von O. Hautz (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXXXIV, p. 127 f.), der in dem alkalisch reagirenden Saft, den gereizte Individuen von *Bufo cinereus* aus der Haut spritzten, als den gröfsten Theil des festen Rückstandes Harnstoff fand; der frische Saft enthielt etwa ½ %; Harnsäure wurde nicht nachgewiesen.

Die *Absonderungsgröfse* des Hauttalgs kennt man nicht; nach der täglichen Erfahrung ist dieselbe bei verschiedenen Individuen

unter physiologischen und pathologischen Verhältnissen sehr verschieden.

Aus den eigenthümlichen Lagerungsverhältnissen der Talgdrüsen (vergl. p. 294) geht hervor, dass ihr Fett entweder aus den Blutcapillaren selbst *entspringt* oder in den Drüsen selbst durch fettige Degeneration der Zellen entsteht; für letztere Ansicht spricht, dass in der Intensität des Lichtbrechungsvermögens der einzelnen in den Zellen (bes. in denen des äufseren Gehörganges und denen der Meibom'schen Drüsen) enthaltenen Körnchen, Kügelchen und Bläschen allmälige Uebergänge stattfinden.

Die Hautsalbe *bewirkt* eine beständige Geschmeidigkeit der Oberhaut und der Haare, vermindert (Krause, *Handwörterb. d. Physiol.*, II, p. 135) die Hygroskopicität der Haut und der Haare und beeinträchtigt die (sonst zu lebhafte) Verdunstung der Feuchtigkeit der Körperoberfläche.

Schweifs.

C. G. Lehmann. *Lehrbuch der physiologischen Chemie.* Leipzig 1853. II, p. 332—341.

Ed. Schottin. *De sudore.* Diss. inaug. Lipsiae 1851. und *Archiv für physiologische Heilkunde*, XI, p. 73—104.

Unter Schweifs versteht Lehmann nur das tropfbarflüssige Secret der Schweifsdrüsen, ohne Rücksicht darauf, ob dieselben auch die alleinigen Quellen der Hautausdünstung sind oder nicht.

Die Schweifsdrüsen *(glandulae sudoriparae)* sind einfache, mit einem Epithel ausgekleidete, im Unterhautbindegewebe mit blindem Ende entspringende und daselbst knäuelförmig gewundene Gänge; sie communiciren unter einander nicht; ihre Knäuel sind von einem feinen Haargefäfsnetz umsponnen; ihre Ausführungsgänge verlaufen leicht gewunden oder spiralförmig bis zur Epidermis, durchdringen die Oberhaut in korkzieherförmigen Windungen und öffnen sich manchmal mit einer trichterförmigen Erweiterung zwischen den Furchen der Epidermis.

Der *Schweifs,* wie er sich auf der Haut eines Schwitzenden in Tropfen sammelt, stellt ein farbloses, leichtflüssiges, etwas salzig schmeckendes Fluidum dar, das gewöhnlich, je nach der Hautfläche, von welcher es stammt, einen eigenthümlichen, mehr oder minder intensiven Geruch besitzt; normaler frischer Schweifs reagirt sauer; ist er längere Zeit mit Papier oder Zeugen in Berührung gewesen oder in offenen Gefäfsen stehen geblieben, so hat er alkalische Reaction angenommen. Schottin beobachtete zwei Fälle neutralen Schweifses; es war demselben Harnstoff beigemengt.

P. A. Favre (*Compt. rend.*, XXXV, p. 721—723; *Arch. gén. de méd.*, Juillet 1853) sammelte 55 Litres Schweifs von einer Person und giebt an, dass der zuerst abgesonderte Schweifs sauer, der spätere neutral und der zuletzt secernirte alkalisch reagirt habe. Gillibert d'Hércourt (*Gaz. méd. de Lyon*, Mai 1853, p. 77—86; 94—103; *Rev. méd.*, 1853, Juin p. 650—666, Sept. p. 265—278) fand in 547 Beobachtungen den bei der Schwitzcur zuerst gewonnenen Schweifs stärker sauer als den zuletzt gesammelten; die letzten Portionen reagirten manchmal neutral, aber nie alkalisch.

Die kleineren Schweifsdrüsen sondern eine vollkommen wasserhelle Flüssigkeit ab; von den in der Achselhöhle befindlichen Drüsen liefern jedoch die gröfseren, sowie ausnahmsweise die anderer Körperstellen (Areola) ein *morphotische Elemente* enthaltendes Secret; es sind diefs die Epithelzellen des Canals und der Detritus derselben (Kölliker, *Handb. d. Geweblehre*, Leipzig 1855. p. 166 f.).

Zur *Gewinnung* des Schweifses hat man sich verschiedener, mehr oder minder zweckmäfsiger Methoden bedient. Thénard (*Ann. de chim.*, LIX, p. 262; *Gehlens n. J.*, II, p. 599) untersuchte den von flanellenen Camisolen aufgesogenen Schweifs. Anselmino (*Tiedemanns Zeitschr.*, II, p. 321—342) schloss seinen Arm 5—6 St. lang luftdicht in einen Glascylinder ein und erhielt auf diese Weise etwa einen Esslöffel voll Flüssigkeit. Er analysirte auch den im Dampfbad von einem gesunden Menschen gewonnenen Schweifs. Schweifs aus der Achselhöhle sammelte Schottin dadurch, dass er mit kochendem Alkohol und destillirtem Wasser zu wiederholten Malen ausgewaschene Badeschwämme mehrere Stunden lang in den Achselhöhlen befestigt trug; Fufsschweifs durch Tragen ebenfalls gereinigter Strümpfe; aufserdem bediente er sich zum Sammeln des Secrets auch eines Guttaperchaschlauchs, den er über den Arm zog und an dessen freiem Ende ein Fläschchen zur Aufnahme der abträufelnden Flüssigkeit befestigt war; aus dem Fläschchen verdunstete aber immer ein Theil des Schweifses. Zur Gewinnung des Schweifses nach dem Gebrauch von Medicamenten bedeckte sich Schottin auch noch einen Theil des Körpers mit Fliefspapier. Favre liefs einen Mann im Dampfbade schwitzen; derselbe lag während dem mit einem Tuche bedeckt in einer verzinnten Wanne und trank dabei mehrere Litres Wasser. Die abgelaufene Flüssigkeit wurde, wenn nöthig, filtrirt. Das hydrotherapeutische Verfahren wandte auch Gillibert d'Hércourt an.

Feste Bestandtheile fand Anselmino in dem im Dampfbade secernirten Schweifse 0,5—1,4 %, im Filtrat eines profusen Schweifses nach überstandenem rheumatischen Fieber 0,36 %, im filtrirten Schweifse einen Tag nach der Krisis eines rheumatischen Fiebers 1,1 %; Schottin im Armschweifse neben 0,42 % Epithelien 1,13 % bei 100° nicht flüchtiger Substanz; Favre 0,44367 % fester Stoffe.

Im getrockneten Rückstand des im Dampfbad gesammelten Schweifses fand Anselmino 22,9 *anorganischer Stoffe*, Schottin im Armschweifse 0,70 %.

Unter den festen Bestandtheilen des Schweifses machen die *Chloralkalien* den gröfsten Theil aus; Favre fand im trockenen Rückstande (0,444) 0,22305 Chlornatrium und 0,02437 Chlorkalium; Schottin in der Asche des Fufsschweifses 31,3 % Chlor, 28,2 Natrium und 11,1 Kalium, in der des Armschweifses 65,7 % Chlornatrium und 28,9 Chlorkalium.

Phosphorsaures Natron hat Anselmino in dem im Dampfbade secernirten Schweifse gefunden, Favre nur Spuren phosphorsaurer Alkalien, Schottin in der Asche des Fufsschweifses 2,2 % an Alkalien gebundener Phosphorsäure.

Schwefelsaures Natron wies SIMON (*Mediz. Chem.* Berlin 1842. II, p. 326—336) im Schweifse nach, ANSELMINO wenig im Dampfbadschweifs, SCHOTTIN im Fufsschweifse 5,5 % an Alkalien gebundener Schwefelsäure, FAVRE 0,00115 % des Schweifses schwefelsaure Alkalien.

Ammoniaksalze sind jederzeit im Schweifse nachgewiesen worden, so von BERZELIUS (*Lehrb. d. Chem.*, IX, p. 390—397), SIMON, ANSELMINO im Armschweifse, SCHOTTIN. Nach LEHMANNS und SCHOTTINS Erfahrungen bilden sie sich erst bei Zutritt der Luft aus den stickstoffhaltigen Beimengungen des Schweifses. Unter den Harnstoffkrystallen, die sich aus dem Schweifse Urämischer abschieden, fand SCHOTTIN nie kohlensaures Ammoniak.

Erdphosphate und etwas *Eisenoxyd* werden im Schweifse constant angetroffen; sie rühren wohl nur von den dem Objecte beigemengten fremdartigen Materien (Epithelien) her.

Phosphorsauren Kalk und Eisenoxyd fand THÉNARD im Dampfbadschweifs, in einem profusen Schweifs nach überstandenem rheumatischen Fieber ANSELMINO, SCHOTTIN in der Asche des Fufsschweifses 4,1 % Kalkphosphat und 1,4 % phosphorsaures Eisenoxyd.

Die Asche des Fufsſchweifes fand SCHOTTIN bestehend aus 5,62 % unlöslichen und aus 94,38 % löslichen Salzen, die des Armschweifses aus 5,37 % unlöslichen Salzen und aus 94,63 % löslichen.

Das Vorkommen von *Fett* in normalem Schweifse hat KRAUSE (*Handwörterb. d. Physiol.*, II, p. 146) erwiesen. Er reinigte den Handteller, der keine Talgdrüsen enthält, durch Reiben mit Aether von Fett und lose anhaftenden Epithelien und bedeckte etwa einen Quadratzoll desselben mit einem Bausch durch Aether entfetteten Filterpapiers; es wurde, gegen äufsere Verunreinigungen geschützt, an der betreffenden Stelle eine Nacht über befestigt erhalten, in welcher gegen Morgen ein gelinder Schweifs eintrat; durch kochenden Aether konnte dem Papier eine geringe Menge Fettes entzogen werden, das aus kleinen kugligen amorphen Massen und einzelnen Margarinnadeln bestand; in Seidenpapier erzeugte es einen sehr markirten Fettfleck (vergl. LEEUWENHOEK, *Epist. ad. F. Aston.* Sept. 1683). MEISSNER (*Zeitschrift f. rat. Med.*, 3. Reihe, I, p. 288) bestätigt die Beobachtung KRAUSE's; nach ihm erweist sich das glänzende Tröpfchen, welches oft in der Mündung der Drüsen der Hohlhand erscheint, auf ein Objectglas gedrückt, als wesentlich aus Fett bestehend, das beim Erkalten zum Theil krystallisirt.

Flüchtige Säuren bilden die Hauptmenge der im Schweifs enthaltenen gelösten organischen Materien. Dass die flüchtigen Fettsäuren wirklich aus den Schweifsdrüsen stammen, geht aus der Beobachtung LEHMANNS hervor, dass das Fett der Talgdrüsen, nachdem es verseift war, kaum Spuren derselben lieferte. Die älteren Autoren gaben fast sämmtlich Essigsäure als einen Bestandtheil des Schweifses an, Buttersäure wollte man ebenfalls gefunden haben. SCHOTTIN wies *Ameisensäure*, *Essigsäure* und *Buttersäure* mit Bestimmtheit im Schweifse nach und machte die Gegenwart von

Metacetonsäure wahrscheinlich; namentlich enthielt der im Stadium der Hitze bei Wechselfieber abgeschiedene Schweifs auffallend viel buttersauren Kalk, so dass sich die löslichen Salze zu den unlöslichen = 1 : 9 verhielten. Ameisensäure macht den gröfsten Theil der flüchtigen Säuren des normalen Schweifses aus, Buttersäure den geringsten. Capronsäure fand noch Niemand in dem Secrete.

Favre hat in seiner Untersuchung über den Schweifs die flüchtigen Säuren sämmtlich übersehen.

Aeltere Angaben sprechen von der Gegenwart der *Milchsäure* oder milchsaurer Salze im Schweifs. Lehmann (a. a. O., p. 335) vermochte sie im Schweifs von Wöchnerinnen oder Kranken (Rheumatischen oder Gichtischen) nicht nachzuweisen und Schottin hat sich durch öftere Versuche von der Abwesenheit der Milchsäure überzeugt; auch bei Genuss vielen Zuckers trat sie nicht auf. Favre dagegen will die Milchsäure durch Darstellung des Zinksalzes und durch die Elementaranalyse nachgewiesen haben; im Schweifs sollen 0,03171 % milchsaure Alkalien enthalten sein.

Favre glaubt unter den festen Säuren des Schweifses eine neue stickstoffhaltige, die *acide hydrotique s. sudorique*, gefunden zu haben; nach 2 Elementaranalysen ihres Silbersalzes soll sie = $C^{10}H^{8}NO^{13}$.

Sobald der Schweifs sich zu zersetzen beginnt, enthält er *Schwefelammonium*.

Harnstoff soll nach Favre und Picard ein normaler Bestandtheil des Schweifses sein; Favre fand 0,00428 % Harnstoff im Schweifs; Picard (*De la prés. de l'urée dans le sang etc. Thèse.* Strasbourg 1856. p. 33) in dem mittelst Seidenpapier gesammelten Schweifse eines in einem heifsen Luftbad befindlichen vollkommen gesunden Mannes 0,088 %. Gillibert d'Hércourt schreibt das Vorkommen des Harnstoffs in dem bei der Schwitzcur gewonnenen Schweifs den schwer zu vermeidenden Beimischungen von Harn zu. Schottin konnte Harnstoff mit Bestimmtheit im Schweifs Gesunder nicht nachweisen, fand aber, dass er bei Urämie jeder Art, wie in den Speichel, so auch in das Schweifsdrüsensecret überging (a. a. O., p. 87 ff.; das., X, p. 469—478; XII, p. 170—192); auch C. H. F. Fiedler (*Diss. inaug.* Lipsiae 1854) beobachtete in 2 Fällen Bright'scher Krankheit Harnstoffausscheidung durch die Haut, und zwar war nur in dem einen Falle die Harnsecretion unterdrückt. Landerer (*Hellers Arch.*, 1847, p. 195), Hamernjk, Drasche (*Zeitschr. d. k. k. Ges. d. Aerzte in Wien*, 1854, XII, 3, 4) fanden gleichfalls Harnstoff im Schweifse Urämischer. Die Ausscheidung der Harnstoffkrystalle findet, nach Schottin und Drasche, vorzugsweise an den Mündungen der Schweifsdrüsen statt und zeigt sich zuerst im Gesicht (Augenbrauen, Schläfe, Nasenflügel), von wo sie sich über Hals, Brust, obere Extremitäten etc. verbreitet.

Harnsäure will Wolf (*Diss. sist. singul. casum calculositatis.* Tubing. 1817) in dem auf dem Gesicht eingetrockneten Todesschweifse eines Steinkranken gefunden haben, Hamernjk (*Die Cholera epidemica*, p. 211) bei Cholera; Schottin vermochte sie im urämischen Schweifse nicht nachzuweisen.

Zucker wollen Nasse u. Heller (*Gaals Diagnostik*, p. 632) im Schweifse Diabetischer gefunden haben; Hoefle (*Chem. und Mikrosk. am Krankenbette*, p. 306) und Lehmann (a. a. O., p. 336) suchten ihn vergebens. Schottin (a. a. O., p. 92 f.) genoss in 36 Stunden über 1 Pfund Milchzucker, konnte aber in dem binnen 6 Stunden gesammelten Schweifs Zucker nicht nachweisen.

In dem langsam filtrirenden, sehr trüben sogenannten kritischen Schweifs einer an acutem Rheumatismus leidenden Person glaubt ANSELMINO *Eiweifs* gefunden zu haben.

In Betreff der *Farbstoffe* des Schweifses beobachtete SCHOTTIN, dass das trockene Spiritusextract des Schweifsrückstands öfter hellroth gefärbt war; das Spiritusextract zeigte beim Versetzen mit Oxalsäure eine schöne hellgrüne klare Färbung. Das Fett des Aetherextractes besafs eine grüne Färbung, die bei Erhöhung der Temperatur in hellrosa überging. Bei Icterischen nimmt, wenn sie stark schwitzen, die Wäsche zuweilen eine gelbe Farbe an.

Ueber den *Uebergang gewisser Substanzen in den Schweifs* hat SCHOTTIN mehrere Versuche angestellt, welche lehren, dass *Weinsäure, Bernsteinsäure* und *Benzoesäure* in den ersten 5 Stunden nach der Aufnahme derselben in den Schweifs übergehen, *Iodkalium* bei täglich $^1/_2$ Drachme erst den 5. Tag als solches im Schweifs erschien, Salicin weder als solches noch die Salicylsäure, und Chinin (12 Gran) ebenfalls nicht mit dem Schweifs abgesondert wurde. Nach Aufnahme von Zimmtsäure erschien entweder diese oder Benzoesäure mit ihren Salzen im Schweifs, was SCHOTTIN nicht genügend ermittelte. Nach Aufnahme von Iod und Iodkalium fand Cantu (*Ferrusac Bull. des sc. méd.*, Oct. 1825, p. 164) dasselbe im Schweifs von Menschen und Thieren wieder. WÖHLER (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXXXVI, p. 214 f.) beobachtete an sich, als er mit seinen Untersuchungen über das Telluräthyl beschäftigt war, dass sein Schweifs den sehr widerwärtigen *Tellurgeruch* angenommen hatte.

Gase sind im Hautdunste, und zwar *Kohlensäure* von Vielen, insbesondere von MILLY, JURINE, CRUIKSHANK, ABERNETHY, MACKENZIE u. ELLIS, COLLARD DE MARTIGNY und GERLACH (*Müll. Arch.*, 1851, p. 431) *Stickstoff* von INGENHOUSS, SPALLANZANI, ABERNETHY (*Chirurg. und physikal. Vers.* Leipzig 1795), BURRUEL u. COLLARD DE MARTIGNY (*Journ. de physiol. de Magendie*, XI, p. 1) nachgewiesen worden. Nach ABERNETHY bestand die perspirirte Luft aus etwas mehr als $^2/_3$ Kohlensäure und etwas weniger als $^1/_3$ Stickstoff. Die Ausscheidung des Stickstoffs durch die Haut ist aber als unerwiesen zu betrachten, da die Experimentatoren nie mit Luft von bekanntem absoluten Stickstoffgehalt operirten. (Vergl. REGNAULT u. REISSET, *Ann. de chim et de phys.*, XXVI, p. 506.) Die Mengen dieser Gasarten variiren in ihrem Verhältniss zu einander; nach COLLARD DE MARTIGNY soll nach vegetabilischer Nahrung mehr Kohlensäure, nach animalischer Kost mehr Stickstoff ausgeschieden werden, letzterer im Hautdunste zuweilen gänzlich fehlen.

Im Allgemeinen ist die *Schweifsabsonderung* bei erhöhter Temperatur, bei körperlicher Anstrengung und bei lebhaften Bewegungen sehr vermehrt, steht jedoch durchaus nicht in einem entsprechenden Verhältnisse zur Temperatur der Haut und zum Blutandrange zu der Körperoberfläche (DONDERS, *Lehrb. d. Physiol.* Leipzig 1856. I, p. 428). Mit Recht oder Unrecht schreibt man der Aufnahme gewisser Substanzen eine Vermehrung der Schweifssecretion zu (Wasser, ätherische

Oele, Ammoniaksalze, Aether, Alkohol, Brechweinstein, *Radix Ipecac.*, Tabak, *Stipp. dulcam.* etc.).

Donders (a. a. O., p. 430) beobachtete einen Fall von sympathischer Schweifsabsonderung; bei einem jungen Manne nämlich trat auf der rechten Backe während des Kauens reichlicher Schweifs ein. In Betreff der gasförmigen Perspirationsproducte fand Gerlach, dass ruhende Pferde viel weniger (117mal) Kohlensäure durch die Haut verloren als trabende, nahm aber bei seiner Berechnung das Stickstoffvolum als constant an.

Die absoluten *Quantitäten* der von den Schweifsdrüsen und der Hautoberfläche ausgeschiedenen gasförmigen und tropfbarflüssigen Stoffe sind mit einer ziemlichen, das über ähnliche Verhältnisse Bekannte bei Weitem übertreffenden Sicherheit bestimmt worden. Die Resultate der Versuche von Cruikshank, Abernethy, Dalton, Anselmino knüpfen sich theils an unrichtige Voraussetzungen und sind in ihrer Berechnung auf höchst unsicheren Daten basirt, theils gestatten sie, da die Beobachtungen nur an einzelnen Gliedmaafsen, deren Oberfläche nicht bekannt war, und unter sehr unnatürlichen Verhältnissen angestellt wurden, keine Anwendung auf die Oberfläche des ganzen Körpers. A. Seguin (*Ann. de chim.*, XC, p. 52—82, 413—580; *Mém. de l'Acad. de Paris*, 1790) stellte an sich und anderen männlichen Individuen elf Monate hindurch seine Versuche in der Art an, dass das betreffende Individuum 3—4 Stunden lang in einer luftdichten Hülle eingeschlossen wurde, die ihm nur gestattete, in die Atmosphäre zu athmen. Die Differenz des Körpergewichts vor und nach dem Versuche gab die Perspirationsgröfse der Lunge. Nachdem die Person aber einige Zeit aufserhalb der Hülle unter gewöhnlichen oder durch starke Körperbewegung, Aufnahme von Nahrung etc., abgeänderten Verhältnissen zugebracht hatte, wurde sie wieder gewogen, der neue Gewichtsverlust der Haut- und Lungenausdünstung gleichgesetzt, von dieser auf eine Zeiteinheit reducirten Gröfse die auf dieselbe Zeiteinheit bezogene Gröfse der Lungenausdünstung abgezogen und die Differenz als die Menge der durch die Haut allein perspirirten Stoffe betrachtet. Die Ergebnisse der einzelnen Beobachtungen variirten oft im Verhältniss von 1 : 3. Im Mittel gingen in 24 Stunden 30 Unzen Poids de Marc durch die Haut, 15 Unzen durch die Lungen verloren. Krause (*Handwörterb. d. Physiol.*, II, p. 140) berechnet darnach die mittlere Quantität der Hautausdünstung binnen 24 Stunden zu 15,071 Gran Preuss. ($910^{gr.}$,29) oder 10,465 Gran ($0^{gr.}$,632) in der Minute, der Lungenausdünstung in der Minute zu 5,232 Gran ($0^{gr.}$,316).

Valentin (*Lehrb. d. Physiol.*, Braunschweig 1844. I, p. 582) fand das von Seguin gefundene Verhältniss zwischen der Haut- und Lungenausdünstung (= 2 : 1) für unrichtig. Krause (a. a. O., p. 141) weist aber auf Grund der an sich selbst gefundenen Daten Valentins über die Gröfse der Haut- und Lungentranspiration die Richtigkeit der Seguin'schen Angabe nach.

Valentin (a. a. O., p. 569 ff.) exspirirte nämlich in 1 Minute im Mittel 7772,525 CC. Luft (17°,03 C. und $714^{mm.}$,14) mit

Stickstoff 79,597 % = 6186,7 CC. = 6gr.,90857
Sauerstoff 15,947 % = 1239,5 CC. = 1gr.,56855
Kohlensäure 3,456 % = 346,3 CC. = 0gr.,60391

Von dieser Gröfse geht das Gewicht der 7832,925 CC. erforderlichen Sauerstoffs, 8gr.,96480, ab, und zu derselben kommt an ausgeathmetem Wasser (nach Valentin, p. 535 u. 544) im Mittel 0,79 × 0,253 = 0gr.,19978; mithin beträgt der Totalverlust des Körpergewichts durch die Lungen binnen 1 Min. 0gr.,31610. Durch Lungen- und Hautperspiration verlor aber Valentin (a.a.O., p. 714; *Repert. d. Physiol.*, VIII, p. 389) in 1 Minute nach 3tägigen Wägungen im Mittel 0gr.,8659; durch die Hautausdünstung allein also 0,8659—0,3161 = 0gr.,5488; demnach verhält sich das Quantum der Hautausdünstung zu dem der Lungenausdünstung etwa = 16 : 10. Krause hält die Seguin'schen Resultate als der Wahrheit näher kommend als die Valentins, da ersterer unter natürlichen, letzterer unter gezwungenen Verhältnissen (in den Exspirator) athmete.

Vergleicht man die in 24 Stunden durch die Lungen eliminirten Mengen Kohlenstoff und Wasserstoff mit dem durch die Haut ausgeschiedenen Kohlenstoff und Wasserstoff, so ergiebt sich als Verhältniss der Summe beider Elemente für Haut und Lunge = 14 : 24; die Differenz dieser Proportion mit der von Seguin aufgestellten erklärt sich durch die Aufnahme von Sauerstoff durch die Lungen, also durch eine vom Athmungsprocess bedingte Verminderung des wahren Gewichtsverlusts durch die Exspiration.

Nach Brunner u. Valentin (*Arch. f. physiol. Heilk.*, II, p. 373—417) werden stündlich etwa 10gr.,4 Kohlenstoff, nach Vierordt (*Physiol. d. Athmens.* Karlsruhe 1845) 1gr.,5 Wasserstoff durch die Lungen ausgegeben; nimmt man nun noch die Gröfse einer stündlichen Hautperspiration nach Valentin zu 51gr.,95 an, und, nach Abernethy, als bestehend aus 0gr.,93 Kohlensäure, 0,31 Stickstoff und 50,71 Wasser, so würden in 1 Stunde durch die Haut 0gr.,25 Kohlenstoff, 0,92 Stickstoff und 5gr.,57 Wasserstoff perspirirt werden. Kohlensäure und Wasser aber exhaliren die Lungen 51gr.,53 in 1 Stunde, die Haut 51gr.,64.

Ueber einige weitere, mit Zugrundlegung der Seguin'schen Verhältnisszahl berechnete Perspirationsverhältnisse vergl. Krause, a. a. O., p. 141 ff.

Ueber die Mengen unter besonderen Verhältnissen (starke Bewegung etc.) abgesonderten tropfbarflüssigen Schweifses giebt es nur wenig ungenaue Bestimmungen.

Bei Schwitzcuren sollen nach Haller (*Elementa physiolog.*, L, XII) 100 Unzen im Hemd aufgefangen worden sein; Gillibert d'Hércourt sammelte bei dem hydrotherapeutischen Verfahren nach Abzug des getrunkenen Wassers (0kgr.,65) und des entleerten Harns in $1\frac{1}{2}$—2 Stunden höchstens 800gr.; die Schweifssecretion hörte dabei nach einiger Zeit von selbst auf. Rye (*Roger's essay on epid. diseases.* Dublin 1734) verlor bei starkem Schwitzen nach dem Federballspiel in 1 Stunde 12 Unzen durch die Haut. Binnen $\frac{1}{2}$ St. hatte Berthold (*Müll. Arch.*, 1838) im Dampfbad $1\frac{1}{2}$ Pfund an Gewicht verloren; Wasser mag dabei durch die Lungen nicht verloren gegangen sein, und der Verlust des Körpers an Kohlensäure wird bis auf eine sehr geringe Menge durch die Aufnahme von Sauerstoff gedeckt. Lemmonier (*Mém. de l'Acad. de Paris*, 1747) verweilte 8 Minuten in einer 45° C. heifsen Quelle von Barèges und verlor während dieser Zeit fast 21 Unzen an Körpergewicht.

Abernethy erhielt von einer Hautfläche von 112 englischen Quadratzollen ein Volumen Kohlensäure, welches dem von vier Drachmen Troy Wasser gleichkam, für den ganzen Körper in 1 Stunde ein 77 Drachmen Wasser gleiches Volum (= 15,1 Par. Cubikzoll, in 24 St. 362,3 Cubikzoll); Krause berechnet nach diesen Angaben und andern Voraussetzungen die Kohlensäurequantität von 24 Stunden auf

412,4 Cubikzoll. MILLY will im Bade von 56,92 Quadratzoll Körperfläche beim Reiben der Haut 12 737 Cubikzoll Kohlensäure binnen 1 Stunde gesammelt haben, was für den ganzen Körper in 24 Stunden 11 600 Cubikzoll ausmacht (KRAUSE).

KRAUSE berechnet, dass von einem Erwachsenen binnen 24 Stunden 791gr.,5 Wasser, 7gr.,98 organischer und flüchtiger Materien und 2gr.,66 Mineralsubstanzen durch den Schweifs excernirt werden.

Es ist bemerkenswerth, dass ein Theil der Physiologen der Meinung ist, dass aller Hautdunst und Schweifs nur von den Schweifsdrüsen geliefert werde, andere die Secretion der Hautausscheidungen zwischen Schweifsdrüsen und Haut (Papillen, MEISSNER) theilen. MEISSNER (*Zeitschr. f. rat Med.*, 3. R., I, p. 285—290) vermuthet, dass die Schweifsdrüsen wesentlich Fett ausgeben.

Die *Bedeutung* der Hautausdünstung in ihrer ganzen Ausdehnung ist noch keineswegs ermittelt. LEHMANN (a. a. O., p. 339 f.) hält dafür, dass die Verdunstung von Flüssigkeiten auf der Körperoberfläche nicht von grofsem Belang für die Abkühlung des Organismus sein könne, da einerseits die Temperatur der Haut immer unter der Temperatur des Innern des Körpers ist; andererseits die Lungen in weit höherem Grade die Temperatur des Blutes herabsetzen (G. v. LIEBIG, *Ueber d. Temperaturunterschiede d. ven. u. art. Blutes.* Inauguralabh. Giefsen 1853; CL. BERNARD, *Compt. rend.*, XLIII, p. 561—569, und Andere).

Das Vorkommen gewisser flüchtiger Stoffe (Säuren, Riechstoffe) im Schweifse, und der gänzliche Mangel oder das Vorkommen derselben in bedeutend geringerer Menge in den Lungenexhalationen und im Harn lehrt, dass die Schweifsdrüsen der einzige oder wenigstens vorzugsweise Weg sind, auf welchem sie den Organismus verlassen. Welche weitere Bedeutung die Ausscheidung dieser Substanzen, sowie die der nicht unerheblichen Mengen Wassers für den Stoffwechsel hat, ist unbekannt.

Unläugbar ist es allerdings, dass Unterdrückung der Schweifssecretion oft von den eingreifendsten Folgen für das Bestehen des Organismus ist; diefs lehren die von FOURCAULT (*Compt. rend.*, 16. März 1837), DUCROIS (*Frorieps neue Not.*, 1841, XIX, p. 296), BECQUEREL u. BRESCHET (*Arch. gén. de méd.*, 1841, XII, p. 517), MAGENDIE (*Gaz. méd. de Paris*, 6. Déc. 1843) an Kaninchen, von GLUGE (*Abhandl. zur Physiol. u. Pathol.* Jena 1841. p. 66, und *Müll. Arch.*, 1851, p. 467) an Fröschen und Pferden angestellten Versuche. Unterdrückung der Hautsecretion dieser Thiere durch Bestreichen der Körperoberfläche mit Firniss etc., Bedecken des Körpers mit Metallplatten oder Caoutchouc führte früher oder später den Tod herbei. Die Ueberfüllung der Gefäfse und des ganzen Körpers mit Flüssigkeit deute darauf hin, dass die Nieren und die Lungen die secretorische Thätigkeit der Haut nicht übernommen hatten. In wie fern die Retention anderer durch die Haut eliminirter Stoffe (flüchtige Säuren oder deren Muttersubstanzen) störend in den Stoffwechsel eingreifen, lässt sich aus den angeführten Experimenten nicht erkennen; man weifs nur, dass die Einführung auch nur sehr geringer Mengen ähnlicher flüchtiger Stoffe in die Säftemasse Erscheinungen von Intoxication nach sich zieht. Ob in der That in Folge von Erkältung die Hautausdünstung in der Weise, wie in den angeführten Versuchen, gehindert werde oder ob plötzlicher Temperaturwechsel in den Körperdecken durch Affection der peripherischen Nerven diese bedeutenden Gesundheitsstörungen nach sich ziehen könne, ist auch durch HENLE's (*Rat. Pathol.* Braunschweig 1846. II, p. 246 ff.) Kritik noch nicht ins Klare gebracht worden.

Harn.

C. G. Lehmann. *Lehrbuch der physiologischen Chemie.* Leipzig 1853. II, p. 341—415. (*Handwörterbuch der Physiologie.* Braunschweig 1844. II, p. 1—29.)

Ueber keinen Gegenstand der physiologischen Chemie ist mehr gearbeitet und mehr versucht worden als über den Harn. Das grofse Interesse, welches der Harn als Träger der fassbarsten Endproducte des Stoffwechsels besitzt, die *a priori* gehegte Erwartung, aus Untersuchungen dieses Secrets wichtige Aufschlüsse über den Ablauf zoochemischer Processe zu erlangen, zogen die Aufmerksamkeit der Physiologen in hohem Grade auf sich. Alle Seiten der Lehre von diesem Secrete wurden, wie diefs in der Wissenschaft fast immer und häufig mit Recht geschieht, gleichzeitig in Angriff genommen, keine aber mehr als die chemische Constitution des Harns. Die Untersuchungen, die man über die Mengenverhältnisse der im Harn unter normalen, namentlich unter pathologischen Verhältnissen gelösten Substanzen ausgeführt hat, zählt man heute nicht mehr zu Dutzenden, sondern zu Tausenden. Leider hat man aber dabei oft genug den Ausgangspunct der ganzen Untersuchung, die einzige Bedingung, welche man sich offen oder stillschweigend stellte und die der Forschung allein Werth giebt, aufser Augen gelassen. Will man Aufschluss über die physiologische Dignität des Harns erhalten, so genügt es nicht, wie diefs längst zur Genüge bekannt ist, zu wissen, in welcher Menge irgend ein Bestandtheil des Harns in bestimmter Zeit vom Organismus ausgeschieden werde: man muss wissen, wie viel von ihnen aus den überschüssig in den Kreislauf eingeführten Stoffen herrühren, und damit die Zahlen möglichst vergleichbar werden, wie viel der dem eigentlichen Stoffwechsel entsprungenen Excrete einem bestimmten Körpergewicht entsprechen. Der ersten der hier gestellten Anforderungen, die sich eigentlich von selbst versteht, ist man am seltensten gerecht geworden; oder glaubt man Genügendes gethan zu haben, wenn man anführt, der Kranke bekam ein Nöfsel Suppe, einige Loth Fleisch und Brod etc. tagüber? Es ist hier nicht der Ort, sämmtliche Regeln aufzustellen, unter denen Untersuchungen über den Harn vorzunehmen sind; es genügt zu zeigen, dass man sie nur in seltenen Fällen eingehalten hat. Der Lösung der Cardinalaufgabe der physiologischen Chemie, das Schema der bei dem Stoffwechsel des Organismus stattfindenden chemischen Vorgänge zu entwerfen, ist man durch dergleichen Untersuchungen kaum näher gekommen. Auch wenn man jene Bedingungen alle erfüllt hat, so wähne man nicht, mehr gethan zu haben als die Behandlung der Frage in gewisse Grenzen eingeschlossen zu haben. Man meine ja nicht, durch Zusammenstellen genereller Formeln, die man unter mannichfaltigen Umständen über die Excretionsverhältnisse des Harns gewonnen hat, mit andern aus ähnlichen Untersuchungen anderer Objecte, z. B. des Blutes, gezognen, Aufschluss über den Hergang der Lebenserscheinungen erlangt zu haben; es lässt sich das Allgemeine nur aus dem Speciellen ableiten, und nur auf diese Weise

construirte generelle Formeln haben Befugniss, auf das Individuum übertragen zu werden. Die Sache ist an sich so klar, dass man zur Erläuterung derselben noch weitere Worte nicht zu verlieren braucht.

Nach dieser rigorösen Ansicht dürfte der vorliegende Abschnitt um ein Bedeutendes zu grofs ausgefallen sein. Dass das Capitel vom Harn trotzdem einen grofsen Umfang besitzt, soll nicht etwa dadurch entschuldigt werden, dass die Lücken, welche späterer Arbeit auszufüllen überlassen bleiben müssen, vorläufig mit freilich unnützem Material ausgesetzt worden wären: Gmelins Handbuch hat den Zweck, die Arbeiten aufzunehmen, welche späteren Forschungen als Anhaltspuncte dienen können, und dem entsprechend sind auch Angaben berücksichtigt worden, welche vor der Hand der physiologischen Chemie noch keinen wesentlichen Dienst geleistet haben, die aber, nicht etwa eine grofse Zukunft, sondern für jetzt noch nicht absoluten Unwerth haben. Untersuchungen, welche voraussichtlich dem Urtheile aller Sachverständigen überflüssig erscheinen müssen, sind auch hier übergangen worden.

Der Harn ist die durch die Nieren aus dem Blute ausgeschiedene Flüssigkeit; sie enthält die in den Kreislauf aufgenommenen Substanzen verändert oder unverändert.

Der normale *menschliche* Harn ist in frischem Zustande von licht- oder dunkelbernsteingelber Farbe und bitterlich salzigem Geschmack; frisch gelassen besitzt er die Temperatur des Körpers, ist vollkommen klar und durchsichtig und von eigenthümlichem, schwach aromatischem, aber wechselndem Geruche; er ist immer dichter als Wasser (1,020), doch steigt seine Dichtigkeit nie über 1,03; er regirt bald mehr bald minder sauer. Beim Aufbewahren in reinen Gefäfsen zersetzt sich der Harn, namentlich der concentrirte, gegen die vulgäre Meinung ziemlich langsam. Kurz nach dem Erkalten des Harns, besonders des concentrirteren, pflegt sich, wenn er längere Zeit in der Blase verweilt hat (Morgenharn), ein leichtes, sich allmälig senkendes Wölkchen zu bilden. Bei längerem Stehen in mittlerer Temperatur nimmt seine saure Reaction zu, wobei sich namentlich in dem schleimigen Sedimente und an den Wänden des Gefäfses gelbrothe, schon mit blofsem Auge zu erkennende Krystalle absetzen. In diesem Zustande kann der Harn ohne weitere Zersetzung oft wochenlang verbleiben. In sehr verdünntem Harne oder bei hoher Temperatur tritt sehr bald statt dieser sauren Gährung eine andere ein, bei welcher sich die Flüssigkeit zunächst mit einem dünnen, fettglänzenden, oft irisirenden Häutchen bedeckt, von welchem sich Bruchstücke nach und nach zu Boden senken; zugleich mischen sich dem schleimigen Sedimente schmutzig gelbweifse Flocken bei; der Harn wird blasser, nimmt alkalische Reaction an und beginnt einen widrig ammoniakalischen Geruch zu entwickeln; statt der rothgelben Krystalle finden sich nun weifse amorphe Körnchen und farblose, stark lichtbrechende prismatische Krystalle.

Der Harn der *Carnivoren* verhält sich im Allgemeinen wie der des Menschen; er ist vollkommen klar, meist von lichterer, fast strohgelber Farbe und reagirt stark sauer.

Der Harn der *pflanzenfressenden* Säugethiere dagegen ist gewöhnlich trüb und bildet häufig starke Sedimente; er besitzt eine schmutziggelbe Farbe, widrig süfslichen Geruch und alkalische Reaction.

Der Harn der *Vögel* und *Amphibien*, also der mit einer Cloake versehenen Thiere, ist frisch entleert gallertartig, halbflüssig, durchscheinend und trocknet an der Luft sehr bald zu weifsen, käseartig bröcklichen Massen ein.

Der normale Harn enthält weniger *morphotische Bestandtheile* als jede andere thierische Flüssigkeit; das oft eigenthümlich geformte *Plattenepithelium* der Harnwege und namentlich der Harnblase fehlt nie gänzlich; selten erscheinen im Harn die eigenthümlichen, zuweilen dreizackigen Klammern gleichenden Formen des Blasenepithels (Virchow), zwischen denen die gewöhnlichen Pflasterepithelzellen eingeschlossen sind; man trifft sie nur dann an, wenn eine reichliche Abschuppung des Epithels der Harnwege stattfindet (öfter nach *Scarlatina*, seltener nach *Erysipelas)*.

Einzelne *Schleimzellen* mit einfachem linsenförmigen Kern findet man ebenfalls im schleimigen Sedimente des Harns; vermehrt sind sie oft schon bei leichteren Reizungen der Blasenschleimhaut, insbesondere aber bei Blasenkatarrhen und Pyelitis. Die bei Gonnorrhöen aus der Urethra stammenden Schleimzellen pflegen sich von denen der Harnblase und der übrigen Harnwege durch ihre Gröfse und ihr glashelles, wenig granulirtes Ansehen zu unterscheiden; bei Leiden der Prostata treten die cytoiden Körperchen dieses Organs auf.

Die im Harn vorkommenden *schlauchförmigen* oder *cylindrischen Körper*, auf welche zuerst Nasse *(Correspondenzblatt rhein. u. westph. Aerzte*, 1843, p. 121), Henle *(Zeitschr. f. rat. Med.*, I, p. 60 u. 68), Simon *(Müll. Arch.*, 1843, p. 26) besonders aufmerksam machten, lassen sich ihrer Textur nach in drei verschiedene Arten eintheilen. Die eine Art derselben, welche aus dem Cylinderepithel der Bellini'schen Röhrchen selbst zu bestehen scheint, bildet ziemlich regelmäfsige Schläuche, an denen die kleinen Zellen und Zellenkerne fast honigwabenartig gruppirt sind; sie finden sich gewöhnlich nur im Desquamationsstadium acuter Exantheme und im Beginne jeder entzündlichen Affection der Nieren.

Eine andere Art besteht aus frischem, in die Bellini'schen Röhrchen ergossenen Exsudat, deren Form es beibehalten hat; die Grundmasse der cylindrischen, granulirten Stücke, welche Blut- und Eiterzellen eingeschlossen enthalten, löst sich in Alkalien ziemlich leicht auf, während die eingeshlossenen Zellen theils zerstört, theils in die Flüssigkeit vertheilt werden; sie könnten demnach aus Fibrin bestehen; diese demnach wirklich croupösen Exsudate kommen bei acuter Bright'scher Krankheit vor.

Eine dritte Art dieser Körper gleicht hohlen, auch bei Benutzung der Blendung unter dem Mikroskope nicht leicht erkennbaren Cylindern mit äufserst hyalinen Wandungen; sie sind häufig zusammengefallen, bilden Falten und scheinen manchmal um ihre Achse gewunden; sie kommen gewöhnlich nur vereinzelt bei chronischer Bright'scher Niere, namentlich bei ausgebildeter Fettniere vor; Kali zerstört sie bis auf eine feine granulöse Masse, die bisweilen noch eine Epithelzelle oder Rudimente derselben einschliefst; Lehmann

(a. a. O., p. 344) hält sie für die *Membrana propria* der Harncanälchen, FRERICHS für plattgedrücktes Faserstoffgerinnsel.

Spermatozoen kommen im Harn gewöhnlich nach Pollutionen oder nach Ausübung des Coitus vor; auch sollen sie sich bei der Spermatorrhöe finden, wenn eine solche existirt. Im Harn Typhöser werden sie nicht selten angetroffen; bei der Section an Typhus Verstorbener entdeckt man Saamenfäden aber auch in der Blase; ihrem Uebergang in den Typhusharn dürften wohl auch Pollutionen vorhergegangen sein. LAMBL (*Prag. Vierteljahrsschr.*, 1856, I, p. 1—32) bemerkt, dass sie bei Einführung des Katheters in Folge des auf die Prostata ausgeübten Druckes in den Harn gelangen, vielleicht um so eher, wenn man gleichzeitig den Finger *per anum* einführt.

BETHE (*De spermatozois.* Diss. inaug. Berolini 1851) will im Harn gesunder junger Männer, auch ohne dass Pollution oder Coitus stattgefunden hatte, Spermatozoiden gefunden haben, was CLEMENS (*De sem. urinae intermixto et de seminis excretione involuntaria.* Heidelb. 1849) aber durchaus nicht beobachten konnte.

Längliche *Schleimpfropfen*, welche aus reihenweise eng an einander gelagerten Schleimzellen zusammengesetzt sind, finden sich oft nach Gonorrhöe und bei sog. *Goutte militaire*, am häufigsten aber bei Leiden der Prostata.

Blutzellen werden sehr häufig gefunden, in geringeren Mengen bei Entzündungen der Nieren und der Harnwege, bei Blasenkrebs etc., besonders aber bei Bright'scher Krankheit, und zwar in fast allen Stadien derselben, nach LAMBL in grofser Menge bei Rückenmarksparalyse; in saurem Harn verhalten sich die Blutzellen lange Zeit bis höchstens auf geringe Schrumpfung unzersetzt; gewöhnlich sind sie aber etwas aufgequollen und nähern sich der sphärischen Form, sind etwas blasser als in ihrem Normalzustande, dabei jedoch noch scharf contourirt. Rollenförmig aufgereiht findet man sie niemals.

Faserstoff findet sich, zugleich nur mit Blutzellen, nur bei heftigeren Entzündungen der Nieren und der Harnwege.

Bei *Zottenkrebs* der Harnblase fand LAMBL (a. a. O.) neben Blutzellen, Schleimzellen und Pflasterepithel die Formelemente dieser Neubildung; Gruppen terminaler Kolben der dendritischen Vegetation, Bruchstücke derselben, Belegzellen, röhrenförmige zellenlose Stücke, die zum Theil noch die Abdrücke ihres Epithels trugen, ferner neben mehr oder weniger zerstörten morphotischen Bestandtheilen der Papillargeschwulst Tripelphosphatkrystalle, feinkörnigen Detritus etc.; bei *Medullarkrebs* der Blase Elemente des in der Auflösung begriffenen Stromas, polymorphe und zum Theil schon fettig degenerirte Carcinomzellen, Schachtelzellen, Kerne, Fetttröpfchen. Auch CH. H. MOORE (*Med.-chir. Transact.*, XXXV) will bei Nierenkrebs sog. Krebszellen im Harn wahrgenommen haben.

In nicht ganz frischem Harn lassen sich häufig noch *Infusorien* und niedere *Pflanzen* nachweisen. Im sauren Harn entwickeln sich, und zwar vorzüglich in dem schleimigen Sediment desselben, dem Anscheine nach sogar aus diesem, einzellige *Pilze*, welche der *Mykoderma cerevisiae* sehr ähnlich, nur erheblich kleiner sind als diese ($^1/_{330}$—$^1/_{280}$'''), eine mehr sphärische als oblonge Gestalt und einen deutlichen excentrischen, runden Kern besitzen und sich ganz in der Weise wie die Hefenpilze entwickeln; sobald der Harn seine saure

Reaction zu verlieren beginnt, finden sie sich auch an der Oberfläche desselben und scheinen zur Bildung der dann gewöhnlich bemerkbaren Häutchen beizutragen. Erst wenn der Harn alkalische Reaction annimmt, trifft man auch häufig dicht verfilzte, sehr lange Pilzfäden mit oder ohne Sporen. Lambl fand den letzteren ähnliche Formen in frisch gelassenem Harn neben zerstörten Gewebselementen bei Harnblasenkrebs.

Arth. Hassall (*Med.-chir. Transact.*, 1853, XXXVI) hält einen nur in saurem Harn bei Luftzutritt entstehenden Fadenpilz für *Penicilium glaucum*; ein sich in zuckerhaltigem sauren Harn unter Luftzutritt entwickelnder einzelliger Pilz soll der gewöhnliche Hefenpilz sein.

Im alkalisch gewordenen Harn lassen sich immer *Infusorien* auffinden, hauptsächlich die gewöhnlichen faden- oder stäbchenförmigen Vibrionen (*Vibrio lineola?*), zugleich auch punktförmige bewegliche Molecule, die Höfle (*Chem. u. Mikrosk. am Krankenbett. Nachträge*, p. 159) für *Monas termo Ehrenb.* ansieht.

Die *Sarcina ventriculi Goods.* hat Heller früher einmal (dess. *Arch.*, IV, H. 5, F. 5.) und später (das., N. F., I, p. 26) in 2 Fällen von „Spinalirritation“ gefunden.

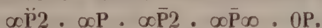
Einige geformte Bestandtheile nicht organisirter Natur finden sich auch in den *Harnsedimenten* vor. Zu diesen gehört das amorphe *harnsaure Natron;* es bildet feine Körnchen, die bald in unregelmäſsigen Haufen, bald in Körnchenzellen ähnlichen Conglomeraten zusammengelagert, bald aber auch gleichförmig in dem mikroskopischen Objecte vertheilt sind. Die chemische Natur dieses Sediments wurde von Lehmann (*Jahresb. d. physiol. Chem.*, 1844, p. 26) und von Heintz (*Müllers Arch.*, 1845, p. 230—261) nachgewiesen. Das Natronurat scheidet sich mit sehr geringen Mengen harnsauren Kalks und Ammoniaks, unter Anderem (vgl. unten Gährung des Harns) dann aus dem Harn aus, wenn das normal im Harn vorkommende Salz vermehrt ist, was unter denselben Bedingungen, wie die Zunahme der Harnsäure, vor sich geht. Es entsteht demnach, wenn der Gasaustausch in den Lungen aus irgend welchem Grunde nicht gehörig von Statten geht, oder wenn das Blut nicht in normaler Menge durch die Lungen geführt wird. Desshalb tritt das Sediment bei Menschen und Thieren schon bei Mangel gehöriger Bewegung auf; reiſsende Thiere, die sonst wenig Harnsäure entleeren, entleeren bei längerer Gefangenschaft häufig einen sedimentirenden Harn, namentlich aber, wenn sie in Käfigen erzogen, osteomalacisch werden. Schon bei geringerem Emphysem tritt sedimendirender Harn häufig auf. Herzleiden, Leververgröſserungen und ähnliche mit Circulationstörungen verbundene Krankheiten bedingen einen sedimentirenden Harn, ganz vorzüglich aber die eigentliche granulirte Leber. Im Fieber und bei fast allen von heftigem Fieber begleiteten Krankheiten, zeigt sich ebenfalls das Sediment. Bird (*Harnsedimente, Ecksteins Handbibl. des Auslandes*, p. 42) hält dieses Sediment noch jetzt für harnsaures Ammoniak.

Die weiſsen, undurchsichtigen Körnchen des *doppeltharnsauren Ammoniaks*, welche sich bei der mikroskopischen Besichtigung als dunkle, nur hie und da mit Krystallnadeln besetzte Kugeln darstellen, finden sich fast nur in solchem Harn, der bereits an der Luft

in alkalische Gährung übergegangen ist. Selbst in alkalischem Harn, den an Rückenmarksleiden und aus dieser hervorgegangenen Blasenlähmung leidende Kranke liefsen, hat LEHMANN (a. a. O., I, p. 202) die Drusen des harnsauren Ammoniaks selten gefunden, in anderem schon beim Entleeren alkalischen Urin nicht.

Freie Harnsäure wird im frisch entleerten Harn höchst selten gefunden; LEHMANN (a. a. O., I, p. 202) hat *niemals* in ganz frischem, normalem Harn bereits ausgeschiedene Harnsäurekrystalle finden können, so oft man dieselben auch in Harn, der eine Stunde oder länger gestanden hat, beobachten kann. In der grofsen Mehrzahl der Fälle wird die Harnsäure erst durch die bei der sauren Harngährung entstehende Milchsäure aus ihrer Verbindung mit dem Natron ausgeschieden; die verschiedenen Harnsorten, besonders der bei Fieber gelassene und der normale, unterscheiden sich nur in so fern von einander, dass der eine mehr die Milchsäurebildung veranlassendes und beförderndes Material enthält als der andere (vergl. unten Milchsäuregährung). Freie Harnsäure hat LEHMANN in dem frisch gelassenen Harn nur bei sog. Steindiathese oder bei bereits vorhandenem Harngries gesehen.

Die *Formen* der sich spontan ausscheidenden Harnsäure sind sehr mannichfaltig; am meisten besitzen die fast immer von Harnpigment gelb gefärbten Krystalle die Gestalt von Wetzsteinen oder Weberschiffchen; liegen sie mit ihren breiten Seiten an einander, so befinden sich die gröfsten Krystalle in der Mitte der Säule, die kleinsten an deren Ende; man findet zwischen dieser Form und der von Fässern Aehnlichkeit. Nach C. SCHMIDT (*Entwurf einer allgem. Untersuchungsmethode d. Säfte u. Excrete d. thier. Org.* Mitau u. Leipzig 1846. p. 28—34) ist die krystallographische Formel der Harnsäure



$$\infty \breve{P}2 \;.\; \infty P \;.\; \infty \bar{P}2 \;.\; \infty \bar{P}\infty \;.\; 0P.$$

Nur selten finden sich im Harn Sedimente, die entweder nur aus den rhombischen Prismen oder den nadelförmigen Krystallen der *Hippursäure* bestehen oder mit Harnsäurekrystallen vermengt sind. (J. VOGEL, *Neubauers Analyse des Harns.* Wiesbaden 1856. p. 200 f.)

Die prismatischen, verschieden gestalteten Krystalle („Sargdeckel") von *phosphorsaurem Magnesia-Ammoniak* (Tripelphosphat) kommen nur in alkalischem oder neutralem Harn vor, und bilden sich aus jedem normalen Harn beim Eintritt der alkalischen Gährung; in Krankheiten (bei Blasen- oder Rückenmarksaffectionen) setzt der Harn oft ganze Sedimente von meist farbloser oder schmutzigweifser Farbe ab, die zum gröfsten Theil aus Tripelphosphatkrystallen bestehen.

In einem diabetischen Harne fand LEHMANN (a. a. O., I, p. 399) einmal ein glänzend weifses Sediment, das ohne Spur von Kalk nur aus phosphorsaurer Ammoniak-Magnesia bestand.

Die meist stumpfen, selten spitzen Quadratoctaëder *oxalsauren Kalks* („Briefcouverts") werden im normalen Harn in geringerer Menge, bei gewissen pathologischen Zuständen aber in gröfserer Quantität gefunden. Die krystallographischen Verhältnisse dieser Krystalle hat besonders C. SCHMIDT (*Entwurf einer allg. Untersuchungsmeth. der Säfte und Excrete des thier. Org.* Mitau und Leipzig 1846. p. 63—65) erforscht. GOLDING BIRD (*Lectures on the physical and path. Characters*

of urinary deposits. London 1843; *Ecksteins Handbibl. des Auslandes für die org.-chem. Richtung d. Heilkunde*, p. 66) beschreibt auch als oxalsauren Kalk trommelschlägelförmige und zwei aneinander gelegten Wawellitdrusen ähnliche Gebilde (*dumb-bells*, Hanteln); GRIFFITH (*London med. Gaz.*, Dec. 1850) hat diese Formen auch beobachtet; sie gehören jedoch weit häufiger dem kohlensauren Kalk, harnsauren Ammoniak und andern Stoffen als dem Kalkoxalat an.

Das Kalkoxalat ist nicht dem krankhaften Harne allein eigenthümlich; es findet sich neben kohlensaurem Kalk constant im Harn der Carnivoren und wurde auch von HÖFLE (*Chem. und Mikrosk. am Krankenbette.* Erlangen 1848. p. 385), LEHMANN (*Handwörterb. d. Physiol.*, p. 6) und Anderen häufig im normalen Menschenharn angetroffen.

Die geringen Mengen, in denen der oxalsaure Kalk im Harn auftritt, lassen einen Nachweis desselben nur mittelst des Mikroskops zu. In ganz frischem Morgenharn gesunder Menschen sind nach LEHMANN (a. a. O., I, p. 43) die Krystalle nicht immer aufzufinden, aber sie treten in gröſserer Menge zugleich mit den Krystallen freier Harnsäure während der sauren Gährung des Harns auf; es scheint somit, als ob sich die Oxalsäure erst während der spontanen Zersetzung gewisser Harnbestandtheile bildete, eine Annahme, der chemische Thatsachen nichts weniger als widersprechen; unter der Einwirkung gewisser Oxydationsmittel (Bleihyperoxyd) liefert die Harnsäure Harnstoff, Allantoin und Oxalsäure (WÖHLER u. LIEBIG) und nach RANKE (*Journ. f. prakt. Chem.*, LVI, p. 16) soll die Harnsäure auf Zusatz von Hefe und Alkali bei 32° C in Harnstoff, kohlensaures Ammoniak und Oxalsäure zerfallen.

Oxalsaurer Kalk dürfte indess auch schon in ganz frischem Harn enthalten sein. Lässt man nämlich Harn gefrieren, so kann man in der Mutterlauge des Eises Krystalle des Oxalats mit Leichtigkeit auffinden. Dafür, dass der oxalsaure Kalk im Harn wirklich gelöst ist, und nicht erst aus dem Blasenschleime hervorgeht, spricht die Beobachtung LEHMANNS, dass im Filtrate erkalteten Harns die deutlichsten Krystalle des Kalksalzes nachzuweisen sind, während vorher der Schleim frischen Harns keine Spur derselben enthielt und auch nach längerem Stehen des Filterrückstandes mit Wasser keine solchen Krystalle wahrgenommen werden konnten. Indess erschienen im Filtrate auch erst nach einiger Zeit neben freier Harnsäure die Krystalle. Die Gegenwart gelösten Kalkoxalats im Harn beweist LEHMANN auch noch dadurch, dass er den trockenen Harnrückstand mit wässrigem Alkohol extrahirte und den Auszug mit Aether schüttelte; aus dem alkoholischen Extracte bildete sich dann ein in Wasser unlöslicher Niederschlag, der aus sehr gut ausgebildeten Kalkoxalatkrystallen bestand.

Bemerkenswerth dürfte in dieser Hinsicht die Wahrnehmung NEUBAUERS (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XCIX, p. 223) sein, nach welcher sich der oxalsaure Kalk in erheblicher Menge in Phosphorsäure, namentlich beim Erwärmen löst, und auf Zusatz von Natron allmälig in vollkommnen Oktaëdern auskrystallisirt, sowie dass eine Lösung von harnsaurem Natron und phosphorsaurem Natron den oxalsauren Kalk aufgelöst erhält.

Krystalle oxalsauren Kalks findet man am häufigsten im Harn nach dem Genuss vegetabilischer Nahrungsmittel; der von Wilson (Schmidts *Jahrb. f. d. ges. Medic.*, LIII, p. 149) und Donné gemachten Angabe, dass die Krystalle besonders reichlich nach dem Genuss Oxalate enthaltender Vegetabilien anzutreffen wären, hat C. Schmidt (a. a. O., p. 70) auf Grund directer Versuche widersprochen. Neben kohlensaurem Kalk findet man nicht geringe Mengen oxalsauren Kalks im Harn der meisten pflanzenfressenden Säugethiere (Pferd, Rind, Kaninchen etc.). Donné fand nach dem Genusse moussirender Weine die Menge des oxalsauren Kalks im Harn vermehrt; nach Lehmann (a. a. O., p. 44) geschieht dies auch nach der Aufnahme kohlensäurereichen Bieres (Gose), sowie nach dem doppeltkohlensaurer und organischsaurer Alkalien; nach Bird (a. a. O., p. 70) und Beneke (*Zur Entwicklungsgeschichte der Oxalurie.* Göttingen 1852) trat nach reichlichem Genusse stickstoffhaltiger Nahrung eine Vermehrung (Sediment) des Kalkoxalats ein; auch soll es nach Höfle (a. a. O., Nachtrag, p. 176) im Harn Schwangerer in gröfserer Quantität gefunden werden.

Beneke (*Arch. f. wiss. Heilk.*, I, 3) schätzte den Gehalt des Harns an oxalsaurem Kalk nach der im Sediment mittelst des Mikroskops erkannten Menge und die Erdphosphate nach dem beim Kochen des Harns mit kohlensaurem Natron entstehenden Niederschlag und fand, dass die Schwankungen der Quantitäten beider Salze unter physiologischen Verhältnissen einander parallel laufen, mit einer Steigung der Intensität des Stoffwechsels aber die Phosphate zu-, das Oxalat abnimmt. Ueber die Vermehrung des oxalsauren Kalks im Harn nach Einführung von Harnsäure in den Organismus vergl. Uebergang heterogener Substanzen in den Harn. In den Excrementen der Raupen traf Lehmann (*Jahresb. d. ges. Med.*, 1848, p. 25) oft sehr viel oxalsauren Kalk, der nicht blofs unmittelbar aus den Ingestis herrühren konnte, da auch die sog. Gallengänge dieser Thiere solchen enthielten.

Ueber das Vorkommen des oxalsauren Kalks in gewissen krankhaften Zuständen sind von Prout, Bird und Anderen mancherlei Behauptungen aufgestellt worden, welche von Beneke, Lehmann (a. a. O., I, p. 45) und Anderen nicht in entsprechender Weise bestätigt werden konnten.

So fand Lehmann bei sog. dispeptischen Zuständen den Harn sehr oft frei von Kalkoxalat, während Prout u. Bird ganze Sedimente desselben gefunden haben. Die Differenz mag sich wohl zum Theil wenigstens daraus erklären, dass die Engländer einen concentrirteren Harn entleeren, ein concentrirterer Harn aber oxalsauren Kalk schneller und in gröfserer Menge abscheidet als ein diluirterer. Uebrigens macht Maclagan (*Monthly Journ.*, Dec. 1853) darauf aufmerksam, dass oxalsaurer Kalk besonders in Fällen mangelhafter Innervation und deren Folgen gefunden werden. Nach Lehmanns zahlreichen Erfahrungen pflegen noch am häufigsten bei irgendwie gestörter Respiration reichlichere Ausscheidungen von oxalsaurem Kalk vorzukommen, am Constantesten bei entweder schon ausgebildetem Lungenemphysem oder bei der nach öfteren Katarrhen eingetretenen Verminderung der Elasticität des Lungengewebes, dagegen bei Weitem nicht so oft bei entzündlicher oder tuberculöser Affection der Lunge (Höfle, a. a O., Nachtrag, p. 176); Begbie (*Edinb. Monthly Journ. of med. sc.*, Aug 1849) fand das Kalkoxalat vorzüglich bei Personen, welche bei mangelhafter Bewegung viel und gut afsen, namentlich Süfsigkeiten genossen und zum Theil in Folge dieser Lebensweise hypochondrisch waren. Ferner beobachtete Lehmann eine Vermehrung des Kalkoxalats bei der Convalescenz von schweren Krankheiten, namentlich von Typhus (oft neben Schleimzellen); eigentliche Sedimente von Kalkoxalat fand Lehmann

nur bei drei zeitweilen (in grofsen Intervallen) an Epilepsie leidenden Personen. Keineswegs constant fand es Lehmann im Harn rhachitischer Kinder, wie Simon (*Hufelands Journ.*, Dec. 1841, p. 73—88) gefunden hatte, auch nicht bei Erwachsenen, die unter den Erscheinungen von sog. Gichtparoxysmen an Osteoporose litten, mit weifsem Flufs behafteter Frauen, Herzkranken und in saamenhaltigem Harn (Donné, *Cours de microsc.*, p. 249, 322). An eine bestimmte Symptomgruppe ist das Auftreten des oxalsauren Kalks nicht gebunden. Einen reichlichen Gehalt sauren Harns an Oxalsäure beobachteten H. Müller u. A. Kölliker (*2. Ber. d. physiol. Anst. zu Würzburg.* Würzburg 1856. p. 62—66) bei einem Mädchen, während es unter dem Gebrauch von Citronensaft vom Icterus genafs.

Der *Ursprung* desjenigen oxalsauren Kalks, welcher nach dem Genuss von Vegetabilien im Harn auftritt, mag wohl zum Theil in den dem Organismus zugeführten Nahrungsmitteln zu suchen sein, vielleicht bildet sich auch im Organismus, wie aufserhalb desselben bei gewissen Oxydationsprocessen, aus Zucker Oxalsäure; auf indirecte Weise tragen dagegen die pflanzensauren Salze der Vegetabilien, sowie die kohlensäurereichen Getränke und doppeltkohlensauren Alkalien zur Vermehrung des Kalkoxalats bei. Die in grofser Menge in das Blut übergeführte oder daselbst aus den pflanzensauren Salzen erzeugte Kohlensäure mufs nothwendig der vollständigen Oxydation anderer Substanzen im Blute hinderlich in den Weg treten; in derselben Weise coincidirt das Auftreten vermehrter Mengen Oxalsäure im Harn bei gewissen Krankheitsformen (Emphysem) mit herabgesetzter Respirationsthätigkeit; das gleiche ist der Fall bei der Schwangerschaft.

Die Zunahme des Oxalats im Harn bei Epilepsie, bei Convalescenten etc. leitet Lehmann (a. a. O., I, p. 46), da sich der Einfluss des Nervensystems auf die im Blute vor sich gehende Oxydation nicht absprechen lasse, von gestörter Ernährung oder Function des Nervensystems und desshalb verminderten Einfluss auf den Athmungsprocess ab. Als den Stoff nun, aus welchem in den angeführten pathologischen und normalen Verhältnissen die Oxalsäure entspringe, erkennt Lehmann die Harnsäure, welche, wie sie bei der Oxydation durch Bleihyperoxyd neben Allantoin und Harnstoff auch Oxalsäure liefert, nicht höher als bis zur Bildung von Kleesäure oxydirt werde. Für die Annahme, dass die Oxalsäure aus Harnsäure auch im Thierkörper gebildet wird, spricht die Beobachtung von Wöhler und Frerichs, dass nach Injection von harnsauren Salzen in das Blut der Harn reicher an Harnstoff und Oxalsäure wird. Auch dürfte sich die in England gemachte Beobachtung, dass nach Genuss stickstoffreicher Nahrungsmittel die Menge des im Harn enthaltenen oxalsauren Kalkes die Norm übersteige (vergl. p. 313), ebenfalls durch unzureichende Oxydation der Harnsäure erklären lassen. Die Engländer pflegen nämlich gröfsere Quantitäten Speise zu verzehren als es sonst auf dem Continente geschieht, eine Sitte, von welcher sich der gröfsere Gehalt ihres Harns an festen Substanzen (Harnstoff) herschreibt. Afsen nun die dem Experiment unterworfenen Individuen der Gewohnheit ihres Landes gemäfs, so dürfte wohl, ist die Harnsäure anders ein Glied in der absteigenden Reihe der animalischen Stoffe, eine Anhäufung von Harnsäure im Blute stattgefunden haben. Es braucht denn in der That die Annahme nicht Wunder zu nehmen, dass ein Theil der Harnsäure in weniger oxydirtem Zustande ausgeschieden wurde, als es unter den Mitteln des Organismus mehr entsprechenden Verhältnissen der Fall ist, da ja bei rein animalischer Nahrung der Harn reicher an Harnsäure gefunden wird.

C. Schmidt (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LX, p. 55 ff.) ist einer andern Ansicht in Betreff des Ursprungs der Oxalsäure; nach ihm entsteht das Kalkoxalat durch Zersetzung des von den Schleimhäuten abge-

sonderten oxalsauren Albuminkalks durch die saure Harnflüssigkeit; oxalsaurer Kalk könne als unlöslicher Körper unmöglich mit dem Harne in den Nieren mehrfache Zellenreihen durchdringen; auch aus dem Gallenblasenschleime entstehe erst bei der Zersetzung desselben oxalsaurer Kalk; mit dem oxalsauren Kalke finde man immer den Schleimgehalt des Harns vermehrt.

Lehmann findet die angeführten Gründe zu einem Beweise nicht genügend, zumal C. Schmidt (*Entwurf etc.*) an einem anderen Orte behauptet, dass die Oxalsäure zum Theil an Harnstoff gebunden sei.

Buchheim (*Arch. f. physiol. Heilk.*, N. F., I, p. 128 f.) fand die nach dem Genuss oxalsaurer Salze in den Harn übergegangene Oxalsäure nur zum Theil an Kalk gebunden; oxalsaures Ammoniak giebt mit Blutserum eine Trübung.

Zu den selteneren Harnsedimenten gehören die farblosen, durchsichtigen, sechsseitigen Tafeln oder Prismen des *Cystins*; es findet sich dem harnsauren Natron beigemengt.

Bird (a. a. O., p. 61—63) glaubt einen Zusammenhang zwischen dem Erscheinen des Cystins im Harn und der „scrophulösen Diathese" gefunden zu haben, Andere zwischen dem Cystin und dem Diabetes, ohne dass eine dieser Meinungen begründet worden wäre. Bird, Mandl (*Journ. de chim. méd.*, 1838, p. 355) und Jul. Müller (*Arch. d. Pharm.*, 2. R., LXIX, p. 297 bis 328) machen darauf aufmerksam, dass sich neben cystinhaltigen Harnsteinen Cystin oft im Harn aufgelöst finde. E. Toel (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XCVI, p. 247—251) fand das Cystinsediment überdiefs bei zwei sonst gesunden Schwestern, von denen die eine verheirathet, die andere unverheirathet war; der Harn wurde zu Zeiten unter Schmerzen in der Nierengegend entleert; der Morgenharn sedimentirte am stärksten, der von 24 Stunden enthielt (nach der Schwefelbestimmung) 1gr.,33—1gr.,5 und 1gr.,4 Cystin; beide Fälle sowie noch zwei dazu gehörige (3. Schwester und Mutter) schienen erblich zu sein. Der 24stündige Harn beider Schwestern gab 40gr.—50 und 45gr.,54 Rückstand mit 14gr.—19 und 17gr.,28 feuerfesten Salzen, 14gr.—19 und 16gr.,7 Harnstoff, 0gr.,09—0,24 und 0gr.,25 Harnsäure und 9gr.,4—11,97 und 13gr.,33 Kochsalz. Cystinsteine von 4mm.,5 Breite und 1mm.,5 Dicke fand Virchow (*Arch. f. path. Anat.*, X, p. 230 ff.) in beiden Nierenbecken und den Nierenkelchen einer alten Frau; in der Niere des Ochsen wies Cloetta (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XCIX, p. 289—305) ebenfalls Cystin nach.

Der hauptsächlichste unter den im Harn gelösten *chemischen Bestandtheilen* ist der Harnstoff. *Harnstoff* findet sich im Harn aller Thiere, in dem der Fleischfresser in der Regel in gröfserer Menge als in dem der Herbivoren. Osw. Hautz (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXXXIV, p. 127 f.) fand Harnstoff auch in dem Hautdrüsensecret von *Bufo cinereus*, das diese Thiere, wenn sie gereizt werden von sich spritzen (im frischen Saft circa $\frac{1}{2}$ %); John Davy (*Ann. de chim. et de phys.*) fand Harnstoff im Harn von *Rana taurina* und *Bufo fuscus*.

Der Harnstoff ist bereits von Boerhave, Margraff, Schlosser und Pot bemerkt worden; Rouelle d. J. (*Journ. de méd.*, Nov. 1773) bezeichnete ihn als *Extractum saponaceum urinae*, Scheele als ölartige extractive Materie, Cruikshank, der ihn genauer studirte (salpetersaures Salz) als animalischen Extractivstoff. Vauquelin u. Fourcroy (Fourcroy, *Système des conn. chim.*, X, p. 153) nannten ihn Harnstoff.

Die *Methoden,* nach denen der Harnstoff *quantitativ bestimmt* wird, geben mehr oder minder genaue Resultate. Analytiker nach Mitscherlich (*Pogg. Ann.*, XXXI, p. 303) haben sich der Schwerlöslich-

keit des Nitrats bedient; die Mängel dieser Methode beruhen auf der nicht völligen Unlöslichkeit dieses Salzes und auf dem Anhängen von Extractivstoffen und Mineralstoffen (Picard). In dem alkoholischen, Chloride und extractive Materien enthaltenden Extracte entsteht bei Einwirkung der Salpetersäure salpetrige Säure, welche einen Theil des Harnstoffs zersetzt (Picard).

Ragsky (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LVI, p. 29—34) und Heintz (*Pogg. Ann.*, LXVIII, p. 393—410) zersetzen den Harnstoff einer bestimmten mit Schwefelsäure versetzten Probe des Harns durch allmäliges Erhitzen desselben bis auf 180°—200 oder bis kein kleinblasiges Aufbrausen mehr erfolgt, und ziehen von der mit Platinchlorid ermittelten Ammoniakmenge den in einer zweiten Probe bestimmten Ammoniakgehalt des Harns ab; die Extractivstoffe sollen die Genauigkeit der Methode nicht beeinträchtigen.

Millon (*Compt. rend.*, XXVI, p. 119—121) zerlegt den Harnstoff im Harn durch salpetrige Säure (salpetrigsaures Quecksilberoxydul und Salpetersäure) in Kohlensäure und Stickstoff und fängt die Kohlensäure im Kaliapparat auf; die Extractivstoffe sollen dabei keine Kohlensäure liefern; überdiefs enthält der Harn stets aufgelöste freie Kohlensäure.

Nach R. Bunsen (*Ann. d. Chem. u. Pharm*, LXV, p. 375—387) liefert Harnstoff in seinen Lösungen in verschlossenen Gefäfsen bei 120°—140 Kohlensäure; dieselbe wird von dem miteingeschlossenen Baryt (ammoniakalische Lösung von Chlorbaryum) gebunden.

Das in neuerer Zeit allgemein angewandte Verfahren ist das von J. Liebig (*Ueber eine neue Meth. zur Best. von Kochsalz und Harnstoff im Harn.* Heidelberg 1853). Man lässt eine verdünnte Lösung salpetersauren Quecksilberoxyds so lang zu Harn tröpfeln, bis in der öfter mit kohlensaurem Natron neutralisirten Flüssigkeit auf erneuten Zusatz der Quecksilberverbindung ein gelber Niederschlag entsteht. Der Harnstoff verbindet sich bei diesem Verfahren zu 1 Aeq. mit 4 Aeq. Quecksilberoxyd (Titrirmethode).

Eine neuere Methode (Edm. W. Davy, *philos. mag., Journ. of sc.*, IV. Ser. 1854, VII, p 385—390), welche darauf beruht, dass Harnstoff mit unterchlorigsauren Salzen Stickstoff liefert, hat bis jetzt noch keine Anwendung gefunden und steht der Liebig'schen nach.

Es scheint schon *a priori* für die Zusammensetzung des Harns nicht gleichgültig, wie lang der Harn jedes Mal in der Blase verweilt. W. Kaupp (*Arch. f. physiol. Heilk.*, 1856, XV, p. 125—164) hat sehr sorgfältige Versuche über die Resorption des Harns in der Blase angestellt, indem er bei vollständig gleicher Kost, gleichem Kochsalzgehalt der Nahrung, gleicher Lebensweise an 119 Tagen den Harn entweder nur nach je 12 Stunden, oder in 12 Tagesstunden nach je 1 Stunde entleerte. Bei der stündlichen Harnentleerung entleerte er mehr Harn und feste Stoffe als bei der 12stündlichen, und zwar auf 12 Stunden im Mittel 87,3 CC. (9,75 % des Harns) Gesammtharn, $0^{gr.}$,933 (4,95 %) Harnstoff, 0^{gr},786 (6,38 %) Kochsalz, $0^{gr.}$,175 (9,31 %) Phosphorsäure, $0^{gr.}$,061 (5,61 %) Schwefelsäure, 2^{gr},116 (4,83 %) feste Stoffe überhaupt.

Wurden die Resultate nach der verschiedenen starken Wasserresorption zusammengestellt, so ergaben sich, wenn man die Mittelwerthe der Einzelstoffe bei allstündlichem Harnlassen = 100 setzt, folgende relative Mittelgröfsen.

Bei der Resorption von *Wasser.*	wurden resorbirt von				
	Harnstoff.	Kochsalz.	Phosphorsäure.	Schwefelsäure.	gelösten Substanzen überhaupt.
CC.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
6,60	3,87	7,23	7,20	9,76	6,51
7,72	5,89	3,69	13,67	0,75	2,92
10,82	3,65	6,11	6,79	9,12	4,13
13,36	6,23	9,48	9,28	2,62	3,05

Eine Proportionalität der Resorptionsgröfsen aller Stoffe zu einander ergiebt sich also nicht. Correctionen nach der Absorption des Harns in der Blase sind noch nirgends angebracht worden.

Der *Gehalt* des flüssigen *Harns an Harnstoff* variirt sehr mit dem Gehalt an Wasser; im Durchschnitt enthält der Harn eines gesunden Menschen 2,5—3,2 % Harnstoff; der Harnstoff macht etwa $^{9}/_{20}$ oder $^{7}/_{16}$ des festen Harnrückstands aus, und ein gesunder Mann excernirt in 24 Stunden 22gr.—26 Harnstoff. Kaupp (a. a. O., p. 554—566), 67kgr. schwer, entleerte bei gemischter Kost täglich im Mittel 36gr.,915 und 32gr.,418 (45,6 % der festen Bestandtheile); war die Nahrung quantitativ und qualitativ genau dieselbe und die Beschäftigung immer gleichmäfsig, so war das Harnvolumen genau proportional dem Harnstoffgehalt (am Tage 1056,3 CC. mit 18gr.,944 Harnstoff, 855,3 CC. mit 18gr.,464, 751,9 CC. mit 17gr.,569; nachts 571,1 CC. mit 14gr.,681, 452,7 CC. mit 14gr.,465, 375,9 CC. mit 12gr.,677).

Die *Menge* des ausgeschiedenen Harnstoffs ist nach Lehmann (*Journ. f. prkt. Chem.*, XXV, p. 22—29 und XXVII, p. 257—274) aufserordentlich abhängig von der Qualität und der Quantität der genossenen *Nahrungsmittel.* Bei rein animalischer, also stickstoffreicher Kost wurden oft $^{2}/_{5}$ Harnstoff mehr ausgeschieden als bei gemischter Kost, bei rein vegetabilischer fast $^{1}/_{3}$ weniger, bei stickstofffreier Kost über die Hälfte weniger als nach der Aufnahme gemischter Nahrung.

Bei wohl geregelter Diät und gemischter Kost entleerte Lehmann in 24 Stunden (im Mittel von 15 Beobachtungen) 32gr.,5 Harnstoff, bei rein animalischer Kost (12 Beobachtungen) 53gr.,2, bei rein vegetabilischer (12 Beobachtungen) 22,5, bei dem Genusse stickstofffreier Nahrung (3 Beobachtungen) 15gr.,4.

Th. Bischoff (*Der Harnstoff als Maafs des Stoffw.* Giefsen 1853; *Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXXXVIII, p. 101—108) fand, dass ein Hund bei Verbrauch von 4000gr. Kuhfleisch in 24 Stunden 150gr. Harnstoff excernirte, bei Aufnahme von 500gr. Kartoffeln und 250gr. Fett täglich nur 6gr.—8 Harnstoff. Er bestätigt ferner, dass bei Genuss stickstofffreier Nahrung (Fett) die ausgeschiedene Harnstoffmenge vermindert ist. Bei Fütterung mit Fleisch und Fett wird unter Umständen mehr Harnstoff ausgeschieden als bei Fütterung mit derselben Quantität Fleisch allein.

Nach H. Beigel (*Prager Vrtljhrsschr.*, 1856, I, V, p. 24—28; *Nov. acta acad. nat. curios.*, XXV) schied ein gesunder, 79kgr. schwerer Mann bei gemischter Kost in 24 Stunden 35gr.,69 Harnstoff ab, bei sehr reichlicher nahrhafter Kost 46gr.,10—52,26; 3 sehr wenig Nahrung zu sich nehmende und bis auf 3 Stunden den Tag über im Bett bleibende Personen 31gr.,87, 32,36 und 31gr.,34 Harnstoff; bei einer mehrwöchentlichen Hungercur sah Beigel die 24stündige Harnstoffmenge auf 22gr.,715 und 17,83 sinken.

F. Hoppe (*Arch. f. path. Anat*, X, p. 144—169) fand, dass der von einem Hund entleerte Harnstoff binnen zwei Tagen bei bloſser Zuckerfütterung auf 2gr.,78 sank; während das Thier vorher bei Fütterung mit Fleisch und Zucker, bei welcher das Körpergewicht des Hundes stieg, 15gr.,09 excernirt hatte.

F. Rummel (*Verh. d. physik.-med. Ges. zu Würzburg*, 1855, VI, 1) genoss 10 Tage lang auſser Wasser und Bier in verschiedenen Quantitäten und wenig Fett nur Vegetabilien und entleerte während dieser Zeit einen Harn mit durchschnittlich 1,63 % Harnstoff, wobei sein Körpergewicht von 136 auf 131 Pfd. abnahm. In den festen Bestandtheilen seines Morgenharns nach Bewegung waren bei vegetabilischer Kost 30,9 % Harnstoff, bei gemischter Kost 31,1 % enthalten.

Es gehören hieher die Beobachtungen, welche man (Prout) an dem Harn der Engländer gemacht hat, die mehr Fleisch consumiren als die Bewohner des Continents; frischgelassener Harn soll oft unmittelbar auf Salpetersäurezusatz den Harnstoff abscheiden.

Nach Vauquelin (*Ann. de chim.*, LXXXII, p. 197 und *Schweigg. Journ.* V, p. 175), Hieronymi (*Journ. de chim. et de pharm.*, III, p. 322) etc. ist der Harn fleischfressender Thiere reich an Harnstoff, der pflanzenfressender nach Vauquelin, Boussingault (*Ann. de chim. et de phys.*, 3. sér., XV, p. 97—114) und Anderen verhältnissmäſsig arm an denselben.

Schon sehr bald nach dem Genusse stickstoffreicher Nahrung tritt die Zunahme des Harnstoffs im Harn ein, und zwar gehen oft in den ersten 24 Stunden nach der Aufnahme der Nahrung $^5/_6$ des eingeführten Stickstoffs als Harnstoff in den Harn über.

Mit 32 gekochten Hühnereiern, die Lehmann täglich genoſs, verzehrte er ungefähr 30gr.,16 Stickstoff; mit den 32gr.,5 Harnstoff entleerte er in 24 Stunden etwa 25gr. Stickstoff.

Nach Bidder u. Schmidt (*Die Verdauungssäfte und der Stoffwechsel.* Mitau und Leipzig 1852. p. 304 ff.) entleert 1kgr. Katze nach Genuss von 108gr.,755 fetthaltigem Fleisch 7gr.,633 Harnstoff, nach Aufnahme von 44gr.,118 Fleisch 2gr.,958, nach Aufnahme von 75gr.,983 5gr.,152, nach Aufnahme von 46gr.,154 Fleisch 3gr.,050 Harnstoff; bei Aufnahme von Fleisch werden also im Organismus der Katze durchschnittlich auf 100gr. Fleisch 6gr.,8 Harnstoff durch die Nieren ausgeschieden. Es enthalten aber 100gr. Fleisch 22gr.,83 Knorbel- und Sehnensubstanz, und 100gr. Albuminate mit Collagem 16gr.,11 Stickstoff (53,01 Kohlenstoff, 7,02 Wasserstoff, 22,86 Sauerstoff, 1,00 Schwefel); es müssen demnach diese 100gr. stickstoffhaltiger Substanz 34gr.,52 Harnstoff liefern, 100gr. Fleisch 7gr.,88 Harnstoff.

Bishoff unterwarf ein Kaninchen verschiedener Diät und kam beispielsweise zu folgenden Resultaten; bei einem Körpergewicht von 1kgr.,50 unter einer Fütterung mit 302gr. Rüben secernirte das Thier in 24 Stunden 1gr.,200 Harnstoff, bei einem Körpergewicht von 1kgr.,48 und bei Aufnahme von 83gr. Rüben und 27gr. Heu, 1gr.,038 Harnstoff, nach 6täg. Abstinenz bei 1kgr.,192 Körpergewicht 0gr.,787, bei 1kgr.,541 Körpergewicht und einer Aufnahme von 507gr. Gras 3gr.,060 Harnstoff.

Th. Bischoff (a. a. O.) machte die Beobachtung, dass die ganze Menge des in dem Organismus eingeführten Stickstoffs niemals wieder im Harn enthalten ist. Der Hundeharn enthält nach Bischoff keine Harnsäure und, abgesehen vom Harnstoff, kaum Spuren anderer stickstoffhaltiger Substanz. Bei ungenügender Fleischdiät (250gr. täglich) deckte der Stickstoff des Harnstoffs nur $^1/_3$ des eingeführten Stickstoffs, bei genügender Fleischmenge (500gr.) $^2/_3$, bei einer sehr reichlichen und überschüssigen Fleischdiät war die fehlende Stickstoffmenge selbst absolut kleiner als im letzteren Falle und verminderte sich relativ so sehr, dass sie kaum in Betracht kam.

Schon den andern Morgen nach dem Tag, an welchem Lehmann Fleisch oder Eier genossen hatte, war sein Harn so reich an Harnstoff, dass er bei unmittelbarem Zusatz von Salpetersäure einen Niederschlag gab.

Selbst nach langer Enthaltung von allen Nahrungsmitteln enthält der Harn, wie bei dem Genuss stickstofffreier Kost, noch Harnstoff. Lassaigne (*Journ. de chim. méd.*, I, p. 272) fand im Harn eines Verrückten, der 18 Tage gehungert hatte, noch Harnstoff. Scherer (*Verh. d. physik.-med. Ges. zu Würzburg*, III, p. 180—190) beobachtete einen ähnlichen Fall, in welchem ein sich zu Tode hungernder Geisteskranker, der schon seit vier Wochen täglich nur eine Semmel und ein Glas Bier zu sich nahm, in 24 Stunden noch 9gr.,48 Harnstoff excernirte. Analoge Fälle liefern Kranke, die längere Zeit keine oder nur wenig Nahrung zu sich genommen haben. Lehmann fand, als er drei Tage lang nur stickstofffreie Substanzen genossen hatte, in seinem Morgenharn noch über 1 % Harnstoff. Bidder u. Schmidt (a. a. O., p. 408) beobachteten, dass während einer 18tägigen Inanitionsdauer eine Katze auf 1kgr. ihres Körpergewichts durchschnittlich in 1 Tag 2gr.,11 Harnstoff excernirte.

Die zu verschiedenen *Tageszeiten* entleerten Harnstoffmengen sind zum gröfsten Theil von den oben aufgezählten Verhältnissen abhängig.

W. Kaupp (*Arch. f. physiol. Heilk.*, XV, p 544—566) nahm täglich qualitativ und quantitativ ganz dieselbe Nahrung zu sich (früh 7 Uhr, Mittag 1, Nachmittag 4 und 7 Uhr), beschäftigte sich in gleicher Weise (schlief von 11 Uhr bis $5^1/_2$) und entleerte den Harn täglich von 6—11 Uhr in Intervallen von 3 Stunden. Der am Tag excernirte Harn (6 Uhr früh bis 6 Uhr Abends) enthielt 18gr.,337 Harnstoff, der Nachtharn 14gr.,081 (76,99 % des Tagharns); in 1000 CC. Tagharn waren enthalten 20gr.,610 Harnstoff, in derselben Menge des Nachtharns 30gr.,106. Nahm der Harnstoffgehalt des Tagharns nur wenig ab, so stieg derselbe in der Nacht; nahm er dagegen am Tage stark ab, so fiel er auch in der Nacht (19,694 u. 13,933; 18,263 u. 14,498; 16,781 u. 13,415). Weitere detaillirte Angaben anderer Autoren werden hier füglich übergangen.

Gewisse Stoffe setzen, wenn sie in den Körper aufgenommen werden, die Ausscheidung des Harnstoffs herab, andere befördern sie.

Dass der Harnstoff nach der Aufnahme vielen *Wassers* vermehrt wird, wurde unter Andern von TH. BISCHOFF u. BÖCKER (*Nova acta Ac. Caes. Leop.*, XXV, p. 309) beobachtet. Als E. A. GENTH (*Unters. über den Einfl. des Wassertr. auf den Stoffw.* Wiesbaden 1856) bei gemischter Kost außerhalb der Mahlzeiten 2000 CC. Wasser trank, so entleerte er täglich 46gr.,601 Harnstoff (bei 74kgr.,040 Körpergewicht); trank er das Wasser während des Essens, so excernirte er 50gr.,117 (bei 74kgr.,195 Körpergewicht); bei Aufnahme von 4000 CC. Wasser schied er 52gr.,131 Harnstoff aus (bei 73kgr.,678 Körpergewicht); enthielt er sich des Wassertrinkens, so betrug die unter sonst gleichen Verhältnissen ausgeschiedene Harnstoffmenge 40gr.,218 in 24 Stunden (bei 74kgr.,406 Körpergewicht); mit der Zunahme des Harnstoffs nahm die Harnsäure ab. Nach KAUPP ist bei Aufnahme immer gleicher Flüssigkeitsmengen eine Verminderung des Harnvolumens (im Mittel 2 310 CC.) um 5 %, begleitet von einer Harnstoffverminderung um 0,56 %. Bei dem Gebrauch concentrirter *Phosphorsäure* nahm nach BÖCKER (*Prager Vierteljahrsschr.*, 1854, IV, p. 106) die ausgeschiedene Harnstoffmenge zu, während sie bei dem Gebrauch verdünnter Phosphorsäure normal blieb. BISCHOFF (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXXXVIII, p. 109—112) fand, dass ein Hund bei genügender Fleischkost in 7 Tagen täglich 22gr.,50 Harnstoff entleerte, bei Aufnahme derselben Quantität Fleisch und 50gr. gesättigter *Kochsalz*lösung (12 Tage) in 24 Stunden 28gr.,34 Harnstoff. W. KAUPP (*Arch. f. physiol. Heilk.*, XIV, p. 385—424) stellte an sich selbst sehr zahlreiche Versuche an, bei denen er genau bestimmte Mengen Kochsalz aufnahm und unter den möglichst gleichförmigen Verhältnissen und bei derselben (gemischten) Kost lebte. Er entleerte täglich bei Aufnahme von

gr.		gr.	gr.	gr.	
33,6	Kochsalz	35,798	(34,101—	37,852)	Harnstoff
28,7	„	35,967	(32,760—	39,900)	„
19,0	„	33,045	(29,480—	34,858)	„
14,2	„	34,309	(31,274—	36,576)	„
9,3	„	34,278	(32,428—	36,233)	„
1,5	„	33,947	(32,246—	35,513)	„
23,9	„	34,196	(32,855—	37,100)	„

Aus diesen Daten berechnete KAUPP, dass mit Berücksichtigung des Einflusses der Temperatur der Atmosphäre auf 1gr. Kochsalz 0gr.,041 Harnstoff mehr ausgeschieden wird.

Ein mit Kohl gefüttertes Kaninchen entleerte in A. G. SIEGMUNDS (*De urea excretione nonnulla exp.* Diss. inaug. Berolini 1853; *Arch. f. path. Anat.*, VI, p. 238—258; *Ann. d. Chem. u. Ph.*, LXXXVIII, p. 112 f.) Versuchen innerhalb 24 Stunden 1gr.,599 Harnstoff, wenn es nach Belieben frafs; als es binnen 9 Tagen 38gr. *Cubeben* bekam, excernirte es 2gr.,9 Harnstoff täglich; dabei nahm das Körpergewicht von 1135gr. auf 893 ab. Ein zweites Kaninchen schied bei Fütterung mit Kohl täglich 3gr.,248 Harnstoff aus, bei der Darreichung von *Extr. cantharidum aeth.* täglich 5gr.,471, wobei sein Körpergewicht von 1515gr. auf 1406 sank. Diese Versuche wurden mit demselben Erfolge wiederholt. Bei Darreichung von *Digitalin* war der Harnstoff in einem Falle vermehrt, in einem andern nicht.

F. Hoppe fütterte einen Hund von durchschnittlich 5kgr.,623 Körpergewicht täglich mit 517gr. Fleisch und fand in dessen 24stündigem Harn im Mittel 20gr.16 (14,62—24,23) Harnstoff; als der Hund hierauf 7 Tage hindurch bei einem mittleren Körpergewicht von 6kgr.,272 täglich 500gr. Fleisch mit 112gr. *Rohrzucker* bekam, entleerte er in 24 Stunden nur 12gr.,61 (7,94—15,09) Harnstoff.

Jul. Lehmann (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXXXVII, p. 205—217 und p 275—290) fand, dass ein Mann bei gleichmäfsiger gemischter Kost und gleicher Lebensweise ohne Genuss von Kaffee in 24 Stunden 27gr.,232 Harnstoff entleerte, während derselbe bei dem Genuss von starkem *Kaffee* unter denselben Verhältnissen täglich 20gr.,695 Harnstoff ausschied, bei der Aufnahme von 4—8 Gran *Caffein* aber 24gr.,088, bei dem Genuss des *empyreumatischen Oels* des Kaffees 20gr.,271 (im Mittel von 4—5 Tagen). Ein anderer Mann excernirte in 24 Stunden 31gr.,298 bei normaler Diät, bei Genuss von Kaffee 21gr.,888; in einem weiteren Versuche bei der Normaldiät 25gr.,150 und 25,010 Harnstoff, bei der Aufnahme von 6 Gran Kaffein täglich 22gr.,230 und 20,800 Harnstoff.

F. W Böcker (*Arch. f. wiss. Heilk.*, 1853, I, 2) entleerte bei gemischter Kost und bei der Aufnahme von 1260gr. Wasser täglich in 24 Stunden (7 Tagen) 35gr.,194 Harnstoff; wenn er statt des Wassers bei höherem Körpergewicht und mehr Bewegung eine gleiche Menge *Thee*infusum kalt trank, nur 34gr.,221; auch als Böcker bei den Versuchen mit Thee nach Bedürfniss afs, war die Harnstoffausscheidung vermindert. C. G. Lehmann (a. a. O., I, p. 151) fand, dass kurze Zeit nach der Aufnahme von (5—10 Gran) Theein, der eine bedeutende Steigerung der Herzthätigkeit und allgemeine Aufregung folgte, die Harnstoffauscheidung gesteigert war.

Alkoholgenuss soll nach W. Hammond (*Amer. Journ. of med. Sc.* Oct. 1856) die Harnstoffausscheidung herabsetzen. Nach Falck (*Deutsche Klinik*, 1856, No. 42) vermehrte morgens nüchtern getrunkener rother und weifser Wein die innerhalb der nächsten 4 Stunden entleerte Harnstoffmenge.

Aufnahme von *Glycin* soll, wie Hersford (*Ann. d. Chem. u. Phys.*, LX, p. 1—57) fand, die Harnstoff- und Harnsäureausscheidung steigern.

Böcker (*Prag. Vierteljahrsschr.*, 1854, IV) bemerkte, dass unter dem Gebrauch von gewöhnlichem *phosphorsauren Natron* weniger Harnstoff entleert wird als ohne den Gebrauch desselben.

Nach Beigel excernirten 4 Personen, welche 5 Tage hindurch stündlich einen Esslöffel einer Lösung von 5 Drachmen *Kali nitricum* in 6 Unzen Wasser nahmen, in 24 Stunden 31gr.,53 Harnstoff, 31,94, 30,60 und 28gr.,77 Harnstoff; bei Verabreichung von *Natron nitricum* 33gr.,56, 30,71, 31,76, 29,90 Harnstoff; wenn sie *Tartarus emeticus* (2 Gran auf 6 Unzen stündlich 1 Esslöffel) nahmen, im Mittel von 4 Tagen 28gr.,30, 25,01, 26,01 und 27gr.,09 Harnstoff. Laveran u. Millon (*Ann. de chim. et de phys.*, 3. sér., XII, p. 139) glauben beim Gebrauch kleiner Mengen von *Seignettesalz* eine Vermehrung des Harnstoffs beobachtet zu haben.

(Ueber die vermehrte Harnstoffausscheidung nach Aufnahme von Harnsäure, Harnstoff etc. vergl. unten Uebergang heterogener Substanzen in den Harn.)

Nach Lehmann (*Die Soolquellen zu Bad Oeynhausen etc.* Göttingen 1856. p. VIII u. 96; *Allgem. med. Central-Zeit.*, Berl., 5. Juli 1856. p. 425) soll die Ausscheidung des Harnstoffs nach *Soolbädern* weniger gesteigert sein als nach Wasserbädern. *Tabakrauchen* soll nach W. Hammond eine Verminderung der Harnstoffabscheidung bedingen.

Starke körperliche *Anstrengung* bedingt eine Vermehrung der Harnstoffausscheidung.

Während C. G. Lehmann nach zahlreichen Beobachtungen unter den gewöhnlichen Verhältnissen in 24 Stunden ungefähr 32gr. Harnstoff entleerte, fand er nach körperlichen Strapazen einmal 36gr., ein andermal 37gr.,4 in dem von 24 Stunden gesammelten Harn.

Beigel fand in seinem 24stündigen Harn bei sehr kräftiger Nahrung 46gr.,10 Harnstoff, bei derselben Diät nach starker Bewegung 52gr.,26.

In seinem 24stündigen Harn entleerte W. Hamnond (*Americ. Journ.*, Jan. 1855) in der Ruhe 487 Grains Harnstoff, bei quantitativ und qualitativ

ganz gleicher und bei mäfsiger Bewegung 682 Grains, bei sehr reichlicher Bewegung 865 Grains. Auch will er im Harn einer jungen Coluber Constrictor, wenn diese bei Zuleiten von Sauerstoff in ihrem Käfig lebhafte Bewegungen machte, Harnstoff gefunden haben (durch Krystallisation aus der wässrigen Lösung), während der Harn derselben sonst keinen Harnstoff enthielt.

Bei einer bestimmten Diät und geringer Bewegung fand E. A. Genth in seinem täglichen Harne $40^{gr.}$,218 Harnstoff in 1252 CC. Harn ($74^{kgr.}$,406 Körpergewicht), bei mehr Bewegung $44^{gr.}$,990 in 1259 CC. ($70^{kgr.}$,560 Körpergewicht); bei einem zweiten Versuche in der Ruhe $52^{gr.}$,131 in 5075 CC. Harn ($73^{kgr.}$,678 Körpergewicht), bei Bewegung $54^{gr.}$,263 Harnstoff in 5514 CC. Harn ($73^{kgr.}$,994 Körpergewicht). Zu ähnlichen Resultaten kam F. Mosler (*Beitr. zur Kenntn. der Urinabs.* Inaug.-Abh. Giefsen 1853).

Böcker (*Arch. f. wissensch. Heilk.*, 1855, II, 1) beobachtete, dass er mehr Harnstoff entleerte, wenn er morgens 2 Stunden länger schlief oder im Bett zubrachte als gewöhnlich.

Nach Becquerel (*Séméiotique des urines etc.* Paris 1851. Deutsch von Neubert. Leipzig 1842. p. 25) enthält der Harn der *Frauen* und *Kinder* weniger Harnstoff als der der *Männer*; das Verhältniss des in 24 St. von Frauen ausgeschiedenen Harnstoffs zu dem der Männer ergab sich = 15,582 : 17,537.

Th. L. W. Bischoff (*Der Harnstoff als Maafs des Stoffwechsels.* Giefsen 1853) beobachtete, dass bei gemischter Kost in 24 Stunden secernirte

		v. Körpergw.	im Mittel von	Urin	Harnstoff
		kgr.		CC.	gr.
ein Mann .	45 Jahr alt	108	40 Tagen	1538,7	35,10
eine Frau	43 „ „	89,9	8 „	951,2	25,32
ein Mädchen	18 „ „	66,1	6 „	723,3	20,91
ein Knabe	16 „ „	48,6	6 „	741,6	19,86

Nach Scherer (*Verh. d. phys.-med. Ges. zu Würzb.*, III, p. 180—190) entleerte

		kgr.		gr.	gr.
ein Mädchen	von $3\frac{1}{2}$ Jahren	von 16,25	Körpergew.	12,98,	auf $1^{kgr.}$ 0,699 Harnst.
ein Knabe	„ 7 „	„ 22,42	„	18,29,	„ „ 0,457 „
ein Mann	„ 22 „	„ 62,76	„	26,988,	„ „ 0,430 „
ein Mann	„ 38 „	„ 70,05	„	29,824,	„ „ 0,426 „

Nach Rummel (das., V, 1) secernirte ein Knabe von 2 Jahren auf $1^{kgr.}$ Körpergewicht in 24 Stunden $0^{gr.}$,939 Harnstoff, 1 Knabe von 4 Jahren $1^{gr.}$,079, ein Mädchen von 5 Jahren $1^{gr.}$,083, ein Mann von 18 Jahren 0,619, ein Mann von 31 Jahren $0^{gr.}$,514, ein Mann von 65 Jahren $0^{gr.}$,328 Harnstoff.

Beigel (*Prag. Vierteljahrsschr.*, 1856, I, V, p. 24—28) fand, dass ein gesunder Mann von $79^{kgr.}$ Körpergewicht bei gewöhnlicher Kost in 24 Stunden $35^{gr.}$,69 Harnstoff (auf $1^{kgr.}$ $0^{gr.}$,451), eine Frau von $30^{kgr.}$,5 in 24 St. $27^{gr.}$,66 Harnstoff (auf $1^{kgr.}$ $0^{gr.}$,907) excernirte. Nach Rayer (*Traité des maladies des reins*, I, p. 61) und Guibourt enthält der Harn gesäugter Kinder keinen Harnstoff. Lassaigne (*Ann. de chim. et de phys.*, XVII, p. 304) fand im Harn eines Kalbsfötus keinen Harnstoff, Wöhler (*Nachr. d. k. Ges. d. Wiss. zu Göttingen*, 1849, 5, p. 61—64) dagegen im Harn saugender Kälber Harnstoff neben Allantoin. Den Morgenharn von Kindern, namentlich von Neugebornen, fand Beigel am reichsten an Harnstoff.

Im Harn eines 5 Stunden alten Knaben von $3^{kgr.}$,715 Körpergewicht fand Picard (*De la prés de l'urée dans le sang etc.* Strasbourg 1856. p. 36 f.), ehe das Kind noch gesäugt worden war, $0^{gr.}$,844 % Harnstoff, nach dem Säugen aber 24 Stunden nach der Geburt 0,950 %. Ein 1 Tag alter Knabe von $2^{kgr.}$,260 Körpergewicht gab sogleich nach dem ersten Stillen einen Harn mit 0,56 % Harnstoff; ein 4 Tage alter Knabe ($2^{kgr.}$,950) einen Harn mit 0,277 % Harnstoff, 2 Tage später mit 0,40 % ($0^{gr.}$,64 in 24 Stunden) (ödematös, stirbt). Ein Knabe von 8 Tagen ($3^{kgr.}$,0) entleerte Harn mit 0,250 % Harnstoff, ein anderer von $2\frac{1}{2}$ Monaten ($5^{kgr.}$,605) von 1,0 %, ein Mädchen von 5 Monaten ($5^{kgr.}$,605) von 0,75 %.

Prout (*London med. Gaz.*, Jan. 1853) fand deutliche Spuren von Harnstoff in dem sehr erweiterten Nierenbecken eines 8monatlichen todtgebornen Kindes, eine Beobachtung, die Virchow (*Gesammelte Abhandl.* Frankf. a. M. 1856) bestätigt hat.

Während der *Menstruation* nimmt bei Frauen nach Beigel die Harnstoffexcretion ab, nach derselben wieder zu. Im 24stündigen Harn *Schwangerer* fand F. Mosler bei gemischter Kost im Mittel von 6 Untersuchungen 26gr.,193 (20,800—30,260) Harnstoff, Hollmann 23,003.

Indem Kaupp die Versuche jeder Reihe nach der höheren oder niedereren *Temperatur* der Atmosphäre zur Zeit der Versuche in je zwei Hälften theilt, wobei die Salzdiät sich als gleich herausstellt, ergiebt sich, dass mit Abnahme der Lufttemperatur um 1° R. der Harnstoff von 0,20 % zunimmt; die Vermehrung des Harnstoffs ist begleitet von einer Vermehrung des Harnvolumens.

Eine Vermehrung des Harnstoffs in *Krankheiten* hat Lehmann (a. a. O., p. 164) eben so wenig als Becquerel mit Sicherheit constatiren können; selbst in Fällen, in denen eine wirkliche Consumtion der stickstoffhaltigen Gewebe stattfand, hat Lehmann nie mehr Harnstoff in 24 Stunden ausgeschieden gefunden als im normalen Zustande, sehr oft aber weniger. Eine Verminderung der Menge des Harnstoffs im krankhaften Harne, die sehr gewöhnlich beobachtet wird, mag in den meisten Fällen von der kargen Diät abhängig sein.

Im *Typhus* will Heller (Dess. *Arch.*, N. F., 1852, I, 1 u. 2) anfangs eine Vermehrung, später eine Verminderung der Harnstoffexcretion wahrgenommen haben. Alf. Vogel (*Zeitschr. f. rat. Med.*, N. F., IV, p. 362—394) fand im Höhenstadium des Typhus im 24stündigen Harn von 9 Männern durchschnittlich 41gr.,31 Harnstoff, in der Convalescenz bei 3 Männern 35gr.,0, bei 2 Frauen 22gr.,8. S. Moos (Das. VII, p. 291—341) fand im 24stündigen Harn der 1. Typhuswoche 36gr.,9 Harnstoff, der 2. Woche 33gr.,2, der 3. Woche 25,9, der 4. Woche 22gr.; gegen die Convalescenz nahm die Harnstoffausscheidung ab; letal verliefen diejenigen Fälle, in welchen vermehrte Harnstoffexcretion lange andauerte.

Nach den unter J. Vogels (*Neubauers Analyse des Harns.* Wiesbaden 1856. p. 248) Leitung ausgeführten Untersuchungen schwankte die tägliche Harnstoffmenge in der Akme beim Typhus zwischen 40gr. und 55, fiel mit dem Nachlasse des Fiebers allmälig bis auf 20gr. und stieg in der Reconvalescenz wieder; bei einem letal verlaufenden Typhus betrug die 24stündige Harnstoffmenge im Höhenstadium des Fiebers 35gr., 40, 50gr., fiel dann auf 25gr., 20, 10gr. und betrug in den letzten 24 Stunden vor dem Tode nur 5gr.

In einem Fall von *Meningitis* fand Moos während des Gebrauchs von Calomel bei einem Manne im Mittel von 5 Tagen 41gr.,2 Harnstoff.

In Betreff der Harnstoffexcretion sollen sich nach M. Haller (*Wien. med. Wochenschr.*, 1853, 44) Meningitis und Typhus so unterscheiden, dass bei Meningitis viel, bei Typhus wenig Harnstoff entleert wird.

Der Harn eines an *Pleuropneumonia dextra* leidenden Mannes enthielt bis zum Beginne der Resolution im Mittel dreier Tage nach S. Moos 37gr.,6 Harnstoff, bis zu Ende der Resolution (6 Tage) 22gr.,8. Nach A. Vogel fanden sich im Harn eines Pneumonikers beim Beginn der Exsudation (2 Tage) 21gr.,4 Harnstoff, bei der Zunahme der Hepatisation (3 Tage) 38gr.,7, bei Lösung derselben (3 Tage) 20gr.,7. Nach J. Vogel steigt in der Pneumonie der Harnstoff auf 50gr.—70 täglich, fällt mit Nachlass des Fiebers auf 25gr. bis 20 und nimmt in der Convalescenz wieder zu. Nach Fl. Heller ist die Harnstoffausscheidung im exsudativen Stadium der Entzündungskrankheiten vermehrt.

Moos beobachtete 5 Fälle von *Intermittens*, in welchen sowohl während des Anfalls als in der Apyrexie der Harnstoff vermehrt ausgeschieden wurde, während des Paroxysmus jedoch in höherem Grade als während der Apyrexie.

In einem Fall von *Pyämie* wurde nach A. Vogel im Mittel dreier Tage 55$^{gr.}$,8 Harnstoff entleert; den 1. Tag 80$^{gr.}$,0, den 4. (Todestag) 29$^{gr.}$,05.

In der *Cholera* sahen Buhl u. Voit (*Zeitschr. f. rat. Med.*, N. F., VI, p. 85—91) vom Auftreten des ersten Urins bis zu Ende der urämischen Erscheinungen in 4 Fällen die Harnstoffausscheidung von 12$^{gr.}$,517 auf 77$^{gr.}$,738, von 58$^{gr.}$,196 auf 59$^{gr.}$,750, von 75$^{gr.}$,600 auf 90$^{gr.}$,740, von 54$^{gr.}$,275 auf 96$^{gr.}$,200 steigen, und von da an bis zur Genesung auf 33$^{gr.}$,180, 27$^{gr.}$,636 (41$^{gr.}$,506), 32$^{gr.}$,760, 35$^{gr.}$,185 sinken; in der gesammten Zeit wurden täglich ausgeschieden im Mittel 51$^{gr.}$,370, 44$^{gr.}$,491, 61$^{gr.}$,865, 59$^{gr.}$,120 Harnstoff.

Bei einem Kranken mit rigiden Arterien und Lungenemphysem, der einer hinzutretenden acuten Bronchitis mit Lungenödem erlag, erreichte nach J. Vogel die täglich ausgeschiedene Harnstoffmenge noch nicht 30$^{gr.}$; bei dem Eintritt urämischer Symptome sank die Harnstoffmenge auf 12$^{gr.}$—16, erhob sich bei dem Gebrauch von Diureticis auf 25$^{gr.}$ und machte kurz vor dem Tode, wobei nur wenig Harn entleert wurde, nur 11$^{gr.}$ aus.

Bei *Bright'scher Krankheit* entleerte nach A. Vogel eine Frau bei viel Nahrung täglich im Mittel 31$^{gr.}$,0 Harnstoff, 4 Mon. später bei Diarrhöe und Apetitmangel (6 Tage) 9$^{gr.}$,4; ein urämischer Mann excernirte durchschnittlich (6 Tage) 22$^{gr.}$,4 Harnstoff. Schottin (*Arch. f. physiol. Heilk.*, XII, p. 170 bis 192) fand im 24stündigen Harn eines Urämischen 2 Tage vor dem Tode 6$^{gr.}$,04 Harnstoff, den Tag vor dem Tode 6$^{gr.}$,75; in dem unter Anwendung von *Digitalis* und *Kali acet.* reichlich abgeschiedenen Harn eines andern Urämischen den 7. Tag vor dem Tode 26$^{gr.}$,28 Harnstoff, den 6. Tag 19$^{gr.}$,8. Heller fand auch bei Nierenentartung die Harnstoffexcretion vermindert

Bei *Ekzema impetiginodes* excernirte nach F. W. Beneke (*Arch. f. wiss. Heilk.*, II, 1) ein 55$^{kgr.}$ schwerer Mann, der täglich 3660$^{gr.}$ flüssige und feste Nahrungsmittel aufnahm, bei Abnahme des Körpergewichts anfangs 34^{gr} Harnstoff in 24 Stunden, später 28$^{gr.}$—29.

In 7 Fällen von *Intestinalkatarrh* beobachtete Moos während der Diarrhöe eine unbeträchtliche Verminderung der Harnstoffausscheidung, die bei Eintritt normaler Stühle mit der vermehrten Aufnahme von Nahrung in die Höhe ging.

Ein Mann mit *Nierensteinen* entleerte an einem Tag 36$^{gr.}$,0 Harnstoff (A. Vogel); eine *hydropische* Frau (*Stenos. ost. ven. et arter. ventr. sin.*) im Mittel von 4 Tagen 38$^{gr.}$,04, ein Mann (*Insuf. valv. semil. aort.*) im Mittel von 3 Tagen 8$^{gr.}$,41, ein an Oedem leidender Mann (10 Tage) 37$^{gr.}$,58 Harnstoff; bei einem Herzkranken mit Hydrops betrug die 24stündige Harnstoffmenge nach Jul. Vogel längere Zeit 20$^{gr.}$—28, bei Zunahme der Urinabsonderung nach Anwendung von *Diureticis* 50$^{gr.}$—60, nach dem Aussetzen der Medication wieder weniger; bei *Polydipsia hysterica* excernirte nach Alf. Vogel eine Frau (5 Tage) 15$^{gr.}$,19.

Nach Moos wurde bei *Apoplexia cerebri* von einem Manne täglich 41$^{gr.}$,3 Harnstoff ausgeschieden.

Nach Böcker (*Deutsche Klinik*, 1853, 33 - 35) excernirte ein 47$^{kgr.}$,24 schwerer *Diabetischer* bei Aufnahme 876$^{gr.}$ fester Nahrung mit 7707$^{gr.}$,61 Wasser binnen 24 Stunden in 7808$^{gr.}$,0 Harn (756$^{gr.}$,291 feste Stoffe, 235$^{gr.}$,218 Zucker) 52$^{gr.}$,171 Harnstoff, während ein Gesunder von 73—75$^{kgr.}$,5 bei Aufnahme von 671$^{gr.}$520 fester Nahrung und 2938$^{gr.}$,840 Wasser im Mittel von 7 Tagen täglich in 2631$^{gr.}$,143 Harn (77$^{gr.}$,624 feste Stoffe) 35$^{gr.}$,194 Harnstoff ausschied.

Im diabetischen Harn eines 16jährigen schon längere Zeit leidenden Mädchens fand E. E. Schmid (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XCVI, p. 231—236) 0,26% Harnstoff. Ein 6—7 Jahre altes, seit 6—8 Monaten an Zuckerharnruhr leidendes Kind entleerte nach C. Neubauer (*Journ. für prakt. Chem.*, LXVII, p. 65—97) in 24 Stunden 22$^{gr.}$ Harnstoff.

Ein an *Azoturie* leidender alter Mann entleerte täglich 800 Gran (etwa 48$^{gr.}$,3) Harnstoff; als der Kranke Tuberkeln bekam, entleerte er „trotz Vermeidung stickstoffhaltiger Nahrung" täglich über 1000 Gran (etwa 60$^{gr.}$,4) (C. Ohme, *Arch. d. Pharm.*, Aug. 1854).

Bei *Tuberculose, chronischen Neurosen, anämischen Zuständen* ist, nach Heller, die Harnstoffausscheiduug verringert.

A. Kölliker und H. Müller (*2. Ber. über die im J. 1854—55 in der physiol. Anst. d. Univers. Würzb. angest. Vers.* Würzburg 1856. *Separat-Abdr. aus d. Verh. d. physik.-med. Ges. zu Würzb.* p. 52—61) beobachteten 3 junge weibliche Hunde von demselben Wurf, von denen der eine mit künstlichem *Ikterus*, der andere mit einer Gallenblasenfistel derselben, der dritte gesunde einer stärkeren Race angehörte. Die Verhältnisse der Harnstoffausscheidung in 24 Stunden bei den drei Hunden waren folgende:

	Tage.	Körper-gewicht.	Fleisch.	Fleisch auf 1kgr. Thier.	Harnstoff in 24 St.	Harnstoff auf 1kgr. Thier.	Harnstoff auf 100gr. Fleisch.	Verhältnisse des Körper-gewichts.
		kgr.	kgr.	gr.	gr.	gr.	gr.	kgr.
Ikterisch. H.	9	4,267	0,560	0,131	22,834	5,30	4,077	Zun. um 0,078
	9	4,211	0,773	0,183	26,70	6,34	3,45	„ „ 0,597
Mittel	18	4,231	0,699	0,165	24,77	5,85	3,54	
Fistelhund	9	4,457	0,560	0,125	26,19	5,87	4,67	Abn. um 0,245
	8	4,463	0,551	0,123	26,62	5,96	4,83	Leichte Zun.
	12	4,636	0,254	0,054	13,41	2,88	5,27	Abn. um 0,612
Mittel	29	4,533	0,427	0,094	21,02	4,63	4,92	
Gesunder H.	9	5,056	0,560	0,110	27,055	5,35	4,83	Zun. um 0,193
	8	5,555	0,822	0,147	36,56	6,58	4,44	„ „ 0,568
	14	6,213	0,403	0,063	15,99	2,57	3,96	„ „ 0,342
Mittel	31	5,712	0,553	0,096	24,51	4,29	4,43	

Nach denselben Autoren (a. a. O., p. 62—66) entleerte ein 25jähriges ikterisches Mädchen von 53kgr.,55 Körpergewicht in 16 Krankheitstagen (bei dem für die Krankheit erfolglosen Gebrauche von Chinin oder *Ac. muriat.* und bei geringer Nahrung) täglich im Mittel 20gr.,45, auf 1kgr. 0gr.,381 Harnstoff; während 9 Tagen der Reconvalescenz (bei dem Gebrauch von *Succ. citr. rec. expr.)* in 24 Stunden 19gr.,92, auf 1kgr. 0gr.,371; während 7 Tage der wiedererlangten Gesundheit in 24 Stunden 26gr.,74, auf 1kgr. 0gr.,499 Harnstoff.

In dem sauren Harn eines an acuter gelber Leberatrophie leidenden Mannes fand Frerichs (*Deutsche Klinik*, 1855, 31) keinen Harnstoff, aber Leucin und Tyrosin; bei Lebercarcinom und Atrophie Alf. Vogel 7gr.,92 Harnstoff (24 Stunden).

In 1 Fall der *Durchschneidung der Nn. vagi* fand A. G. Siegmund (vgl. oben p. 320) bei gleicher Nahrung den 24stündigen Kaninchenharn um ⅓ reicher als unter normalen Verhältnissen, in zwei anderen Fällen nur um so viel als die Operation auf das Befinden des Thieres überhaupt störend wirkte (Fieber).

Der Beweis, dass der Harnstoff nicht in den Nieren *gebildet* werde, ist von Prévost u. Dumas (*Ann. de chim. et de phys.*, XXIII, p. 90), Gmelin, Tiedemann u. Mitscherlich (*Pogg. Ann.*, XXXI, p. 303), Marchand (*Journ. f. prakt. Chem.*, XI, p. 149) und Andern (vgl. oben p 172) dadurch geliefert worden, dass sie bei Thieren nach Ausführung der Nephrotomie Vermehrung im Harnstoffgehalt des Blutes wahrnahmen. Picard (a. a. O., p. 38 ff.) fand bei einem Hunde im Blute der Nierenarterie 0,0355 % Harnstoff, in dem der Nierenvene 0,0186 %. Lehmann (a. a. O., I, p. 167 f.) ist nun der Ansicht, dass der Harnstoff im Blute ebensowohl aus Trümmern der Gewebsmasse als aus über-

schüssig in das Blut gelangten stickstoffhaltigen Materien gebildet werde und stützt seine Ansicht durch die Beobachtung LIEBIGS (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXII, p. 257—290), dass selbst in grofsen Massen Muskelflüssigkeit keine Spur Harnstoff enthalten ist, und durch die Erfahrung, dass die überschüssig in das Blut übergegangenen stickstoffhaltigen Nahrungsmittel ebenso wie Theein (LEHMANN), Glycin (HORSFORD), Harnsäure und Allantoin (WÖHLER u. FRERICHS) kurze Zeit nach dem Genusse derselben die Menge des Harnstoffs im Harn erheblich vermehren. Dass die stickstoffhaltigen Nahrungsmittel erst in Gewebselemente zerfielen, ehe sie in Harnstoff verwandelt würden, lässt sich nach LEHMANN nicht denken. Die Umwandlung der stickstoffhaltigen Nahrungsmittel dürfe aber dann wohl nirgends anders geschehen, als im Blute selbst; in gleicher Weise möge das Kreatin, Kreatinin (und vielleicht die Inosinsäure) unter der Einwirkung des Alkalis und des freien Sauerstoffs im Blute Harnstoff liefern. Aus welchen Gewebselementen aber der Harnstoff im Speciellen gebildet wird, hat sich bis jetzt nicht mit Bestimmtheit ermitteln lassen; nur so viel weifs man, dass derselbe ein allgemeines Umwandlungsproduct stickstoffhaltiger Substanz ist.

BÉCHAMP (*Compt. rend.*, XLIII, p. 548—550; *Ann. de chim. et de phys.*, 3. sér., XLVIII, p. 384 f.; *Ann. d. Chem. u. Pharm.*, C., 247—253) erhielt aus Albumin, wenn er dasselbe (10gr.) in dem 30fachen seines Gewichts an Wasser vertheilt bei 40° C. mit übermangansaurem Kali (75gr.) unter allmäligem Zusatz sehr verdünnter Schwefelsäure digerirte, Harnstoff; Kleber gab ebenfalls Harnstoff; Fibrin leichter als Eiweifs.

Allantoin hat WÖHLER (*Nachr. d. k. Ges. d. Wiss. zu Göttingen*, 1849, p. 61—64) im Harn noch saugender Kälber gefunden. PROUT (*Lond. med. Gaz.*, Jan. 1843) will eine dem Allantoin ähnliche Substanz auch in der Flüssigkeit aus dem sehr erweiterten Nierenbecken eines achtmonatlichen todtgebornen Kindes neben Eiweifs, Tripelphosphat und Harnstoff nachgewiesen haben.

Zu dem, was über das Vorkommen der *Harnsäure* im Harn oben p. 310 f. gesagt worden ist, ist noch Folgendes hinzuzufügen.

Zur *quantitativen Bestimmung* der Harnsäure befreit man den in Alkohol unlöslichen Theil des Harnrückstandes durch Salzsäure von den Erden, trennt die Säure von dem Schleim, der mit ihr zurückgeblieben ist, durch verdünnte Kalilauge und präcipitirt sie aus der Lösung durch Essigsäure oder Chlorwasserstoff (LEHMANN, *Journ. f. prakt. Chem.*, XXV, p. 17). Das der Harnsäure anhaftende Pigment hat auf die Quantität der Säure einen kaum wägbaren Einfluss (HEINTZ, *Müllers Arch.*, 1846, p. 383—389).

Ueber das Vorkommen *freier* Harnsäure im Harn vgl. p. 311.

Die Harnsäure findet sich stets im Harn *gesunder Menschen* und zwar im Mittel zahlreicher von verschiedenen Experimentatoren angestellten Untersuchungen etwa zu 0gr.,5 im 24stündigen Harn; ihre Menge ist auch unter physiologischen Verhältnissen äufserst schwankend. Bei gemischter Kost entleerte LEHMANN (*Journ. f. prakt. Chem.*, XXV, p. 22—29 und XXVII, p. 257—274) (an Emphysem der linken Lunge leidend) in 24 Stunden durchschnittlich 1gr.,183 Harnsäure; nach

Becquerels (*Séméiotique des urines etc.* Paris 1841) an 8 verschiedenen Personen angestellten Untersuchungen werden von einem gesunden Menschen in 24 Stunden nur 0gr.,495—0gr.,557 Harnsäure ausgeschieden; Kaupp (*Arch. f. physiol. Heilk.*, XV, p. 554—566) excernirte bei gemischter Kost und wenig Bewegung im Mittel 0gr.,519 Harnsäure täglich, E. A. Genth (*Unters. über den Einfl. des Wassertrinkens auf den Stoffwechsel etc.* Wiesbaden 1856) bei gemischter Nahrung 0gr.,524 und 0gr.,606 in 24 Stunden. Neubauer (*Analyse des Harns.* Wiesbaden 1856. p. 249) fand bei 2 Gesunden (5 Tage) 0gr.,28 (0,02—0,61) und (8 Tage) 0gr.,49 (0,33—0,67). H. Ranke (*Medic. Times and Gaz.*, 1857, May 30, p. 537) fand in seinem Harn bei gemischter Kost im Mittel von 20 Untersuchungen 0gr.,629 (0,455—0,832), im Harn anderer Personen 0,544 und 0gr.,652.

Im Harne der *fleischfressenden Säugethiere* findet sich die Harnsäure durchschnittlich in weit geringerer Menge als in dem des Menschen oder gar nicht (Hund). Hieronymi (*Jahrb. d. Physiol. u. Chem.*, III, p. 322) fand im Harn des Löwen nur 0,022 % Harnsäure, Vauquelin (*Ann. de chim.*, LXXXII, p. 197; *Schweigg. Journ.*, V, p. 175) keine Spur von Harnsäure; Stromeyer (*Edinb. Journ. of Sc.*, No. 18, p. 356) wies im Harn von Löwen, Tigern, Hyänen und Leoparden Harnsäure nach. Im Harn des Igels *(Erinaceus europaeus)* fand Landerer (*Hellers Arch.*, III, p 296) 1 % Harnsäure. Im Harn der Hunde wurde sie von Bischoff (*Harnstoff etc.*, Giefsen 1853., *Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXXXVIII, p. 101—108) und von Liebig (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXXXVI, p. 125 f.) vermisst; dagegen fand sie C. Eckhard (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XCVII, p. 358—360) nach Fleischfütterung stets. Der Harn der Katzen enthält nach Bidder u. Schmidt (*Die Verdauungssäfte u. d. Stoffwechsel.* Mitau u. Leipzig 1852. p. 293) keine Spur Harnsäure. Im Harn von *Omnivoren* (Schwein) haben weder Boussingault (*Ann. de chim. et de phys.*, 3. sér., XV, p. 97—114), noch E. v. Bibra (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LIII, p. 98—112), noch Lassaigne (*Journ. de Pharm.*, V, p. 174) Harnsäure nachweisen können; im Harn des Affen fand Coindet (*Bibl. univ.*, XXX, p. 492) die Harnsäure nicht. Im Harn der *Herbivoren* ist sie aufser von Brücke (*Journ. f. prakt. Chem.*, XXV, p. 254) noch von Niemand gefunden worden; dagegen kommt sie nach Wöhler (*Nachr. d. k. Ges. d. Wiss. zu Göttingen*, 1849, 5, p. 61—64) im Harn noch säugender *Kälber* statt der Hippursäure in nicht unbedeutender Menge vor. Der Harn fleischfressender und pflanzenfressender *Vögel* sowie der der *Schlangen*, der mit den Excrementen, bei den Schlangen oft auch ohne dieselben entleert wird, besteht fast nur aus harnsauren Salzen. Im Harn der *Schildkröten* haben John (*Chem. Schrift.*, VI, p. 141) *(Testudo tabulata)*, John Davy (*Journ. de phys.*, LXXXVIII, p. 256), Vauquelin, Marchand (*Journ. f. prakt. Chem.*, XXXV, p. 244—247) *(Test. tabulata)*, und Lehmann (a. a. O., I, p. 198) *(Test. graeca)* Harnsäure nachgewiesen, Prout (*Thoms. Ann.*, XV, p. 471) in den Excrementen des Chämleons neben wenig färbender Materie harnsaures Ammoniak, J. Davy (a. a. O.) im Harn der Crocodile, Taylor (*Phil. Mag.*, XXVIII, p. 36—46) und Proust im Harn der *Iguana,* Scholz (*Gilb. Ann.*, XLIII, p. 83) in dem mit Excrementen

vermischten Harn der *Lacerta agilis* 94 %. Die rothen Excremente der *Schmetterlinge* bestehen wesentlich aus Harnsäure (BRUGNATELLI, *Ann. de chim.*, XCVI, p. 55, und Andere), ebenso die der *Käfer*. LEHMANN (*Jahresb. d. physiol. Chem.*, 1844, p. 25) hat sie nicht blofs in den Excrementen vieler *Raupen* gefunden, sondern auch in den sogenannten Gallengefäfsen derselben. Weiteres über das Vorkommen der Harnsäure siehe unten (Harn verschiedener Thiere).

Im Harn des Straufses fanden FOURCROY u. VAUQUELIN (*Journ. de phys.*, LXXIII, p. 158; *Schweigg. Journ.*, V, p. 166) Harnsäure, ebenso in den Excrementen der Adler, Geier, Hühner, Tauben etc. WOLLASTON (*Ann. de chim.*, LXXVI, p. 31) fand im Koth des von Fischen lebenden *Pelecanus Bassanus* oft fast Nichts als Harnsäure, bei einem mit Fleisch gefütterten Falken sehr viel Harnsäure, bei einer im Freien lebenden (Insecten findenden) Henne über $^1/_{14}$ der Excremente Harnsäure, bei einem mit Gerste gefütterten Fasan $^1/_{14}$ und bei einer von Vegetabilien lebenden Gans nur $^1/_{200}$ Harnsäure. Ein Concrement aus der Cloake des *Falco palumbarius* enthielt nach JOHN (*Chem. Schriften*, V, p. 153) neben Schleim und wenig Salzen Harnsäure. Der in den halbflüssigen Excrementen der Adler enthaltene, etwa $^2/_3$ des trockenen Koths betragende feste Theil besteht nach COINDET (*Biblioth. univers.*, XXX, p. 494) zu 84,65—90,37 %, der höchstens $^1/_{11}$ der trockenen Excremente betragende Harn des Goldfasans zu 88 %, der des Silberfasans zu 91,06 % aus Harnsäure.

In dem Inhalt der Cloake eines Bussards der gefastet hatte, eines mit Rindfleisch gefütterten Bussards und einer mehrere Wochen nur mit hartgekochtem Eiweifs gefütterten Gans wiesen TIEDEMANN u. GMELIN (*Die Verdauung nach Versuchen*. Heidelberg und Leipzig 1831. II, p. 112—199) ebenfalls Harnsäure nach.

Im Harn der *Boa Constrictor* fand PROUT (*Thoms. Ann.*, V, p. 413) 90,16 % Harnsäure. Aus den Schlangenexcrementen wird auf vortheilhafte Weise Harnsäure dargestellt.

In der Flüssigkeit aus dem sehr erweiterten Nierenbecken eines achtmonatlichen todtgeborenen *Kindes* fand PROUT (*London med. Gaz.*, Jan. 1843) Harnsäure.

Die Art der *genossenen Nahrungsmittel* ist auf die Menge der excernirten Harnsäure von weit geringerem Einfluss als auf die des Harnstoffs. Während LEHMANN bei gemischter Kost in 24 Stunden im Mittel 1gr.,2 Harnsäure ausschied, entleerte er bei animalischer Kost 1,4, bei vegetabilischer 1gr.,0.

Nach BENCE JONES (*Phil. Transact.*, 1849, p. 245—252) ist vor der Nahrungsaufnahme in 2000 Grains Harn weniger Harnsäure enthalten als nach derselben, und dies sowohl bei gemischter Kost als bei rein animalischer oder rein vegetabilischer.

Eine Vermehrung der Harnsäure im Harn findet sich bei *gestörter* oder *unvollkommener Verdauung*. LEHMANN beobachtete an sich und an anderen Personen, dass der Morgenharn, wenn kurz vor dem Schlafengehen schwer verdauliche oder nicht sehr aromatische Spirituosen genossen worden waren, stets nicht unbedeutend sedimentirte. Wenn sich aber unter normalen Verhältnissen die Harnsäure zum Harnstoff wie 1 : 28 bis 30 verhielt, stellte sich nach Verdauungsstörungen die Proportion 1 : 23 bis 26; die Harnsäure

verhielt sich zu den übrigen festen Bestandtheilen nicht mehr = 1 : 60, sondern = 1 : 41 bis 52; bei dem auffallendsten Beispiele dieser Art fand LEHMANN den festen Rückstand des Harns zusammengesetzt aus 2,4 $^0/_0$ Harnsäure, 35,2 $^0/_0$ Harnstoff und 62,4 $^0/_0$ anderer fester Stoffe. Die Harnsäure hatte demnach nicht nur auf Kosten des Harnstoffes, sondern auch auf die der übrigen festen Bestandtheile zugenommen. Diesen Erfahrungen entgegengesetzt beobachtete W. HAMMOND (*Amer. J. of the Med. Sc.*, Oct. 1856), dass nach Alkoholgenuss die Harnsäure ebensowohl als der Harnstoff abnahm.

Während GENTH bei gemischter Kost, ohne dabei viel Flüssigkeit zu sich zu nehmen, täglich 0gr.,524 Harnsäure entleerte, schied er bei derselben Kost und bei dem Genuss von 1000 CC. *Wasser* nur 0gr.,396 Harnsäure aus, bei dem Genuss von 2000 CC. Wasser nur Spuren derselben, bei Aufnahme von 4000 CC. Wasser keine Harnsäure. Der Abnahme der Harnsäureexcretion ging eine Zunahme des Harnstoffs parallel (vergl. oben p. 320).

In der Ruhe entleerte HAMMOND täglich 24,9 Grains Harnsäure, bei gleicher Nahrung und mäfsiger *Bewegung* 13,7 Grains, bei sehr starker Bewegung 8,2 Grains; der Abnahme der Harnsäure entsprach Zunahme des Harnstoffs (vgl. oben p. 321 f.). Während GENTH in seinen Versuchen bei vermehrter Bewegung die Harnstoffausscheidung zunehmen sah, beobachtete er unter den entsprechenden Verhältnissen nicht ein Sinken, sondern ein Steigen der Harnsäureausscheidung (von 0gr.,524 auf 0gr.,712).

BÖCKER (*Arch. f. wissensch. Heilk.*, 1855, II, 1) schlief früh 2 Stunden länger als gewöhnlich und entleerte unter sonst gleichen Verhältnissen weniger Harnsäure als gewöhnlich. FL. HELLER (Dess. *Arch.*, N. F., I, 1 und 2) will nach angestrengter Körperthätigkeit die Harnsäure vermehrt gefunden haben.

KAUPP beobachtete zwar bei der Abnahme der Harnsäureentleerung eine gleichzeitige Zunahme der Harnstoffexcretion, doch geschah diefs nicht constant.

Während er in 12 Tagstunden 16gr.,781, 18gr.,194, 19gr.,970 Harnstoff ausschied, entleerte er in den entsprechenden Fällen 0gr.,233, 0gr.241 und 0gr.,203 Harnsäure. Die Kost und die Beschäftigung blieben während der Versuche genau dieselben.

Beim *Tabakrauchen* soll nach HAMMOND die Harnsäureexcretion zunehmen. Als BÖCKER (*Arch. f. wissensch. Heilk.*, 1853, I, 2) bei gleichbleibender Kost aber bei erhöhtem Körpergewicht und stärkerer Bewegung täglich statt 1260gr. Wasser so viel *Thee* kalt trank, entleerte er statt 0gr.,356 Harnsäure nur 0gr.,231. Nach dem Gebrauch von Cantharidentinctur soll die Harnsäure vermehrt sein (HELLER).

Durch den Gebrauch von schwefelsaurem *Chinin* sah H. RANKE die Harnstoffausscheidung herabgesetzt werden. Im Mittel von 20 Versuchen enthielt ein 24stündiger Harn bei gemischter Kost 0gr.,629 (0,455 – 0,832) Harnsäure (durch Salzsäure aus dem frischen Harn gefällt); nach dem Gebrauch von 20 Grains Chinin nur 0gr.,271, nach 15 Grains 0gr.,395; in einer zweiten Versuchsreihe sank die Harnsäure nach 10 Gr. Chinin von 0gr.,544 auf 0gr.,376, den folgenden Tag nach 5gr. auf 0gr.,317, den dritten Tag betrug die Harnsäuremenge 0gr.,483, den 4. Tag 0,450, den 5. Tag 0gr.,654; in einer dritten Versuchsreihe wurden vor dem Gebrauch von Chinin im Mittel (4) 0gr.,652 Harnsäure entleert, den ersten Tag nach Aufnahme von 10 Gr. Chinin 0gr.,358, den zweiten 0gr.,387. In 2 Versuchen fan-

den sich die festen Bestandtheile und der Harnstoff normal; die Phosphorsäure schien vermehrt zu sein.

Nach HORSFORD (*Ann. d. Ch. u. Ph.*, LX, p. 1—57) soll auf den Genuss von *Glycin* die Harnsäureausscheidung erhöht sein.

Nach dem Gebrauch von schwefelsaurem Indigo soll nach KLETZINSKY (*Wien. med. Wochenschr.*, 1851, 34) mehr Harnsäure als gewöhnlich ausgeschieden werden.

LAVERAN u. MILLON (*Ann. de chim. et de phys.*, 3. sér., XII, p. 139) glauben bei dem Gebrauch kleiner Dosen von *weinsaurem Kali-Natron* eine Verminderung der Harnsäure wahrgenommen zu haben.

Während nach NEUBAUER bei gewöhnlicher Lebensweise 2 Personen 0gr.,28 (0,02—0,61) und 0gr.,49 (0,33—0,67) Harnsäure abschieden, entleerten sie, während täglich ein ½stündiges Bad von 28° in den Wiesbadener Thermen genommen wurde, im Mittel von 5 Tg. 0gr.,44 (0,36—0,53) und 0gr.,60 (0,46—0,81), bei täglichem Bad und dem Gebrauch von 500 CC. Kochbrunnen im Mittel von 7 Tg 0gr.,27 (0,13—0,50) und (8 Tg.) 0gr.,51 (0,31—0,67).

Einigen Versuchen nach glaubte man die Ansicht, dass bei gesteigerter *Hautthätigkeit* die Harnsäureausscheidung vermindert würde, als begründet annehmen zu dürfen.

FOURCROY (*Système des connaiss. chim.*, X, p. 236) will den Harn eines Mannes im Winter reicher an Harnsäure gefunden haben als im Sommer; MARCET (*Chem. Unters. über Harnstein.*) behauptet, dass nach heftigem Schwitzen der Harn weniger Harnsäure enthalte als unter gewöhnlichen Verhältnissen. SCHULTENS (*Gehlens neu. Journ.*, III, p. 4) fand, in Holland, wo die gröſsere Feuchtigkeit der Luft die Hautausdünstung vermindert, 0,21 bis 0,67 % Harnsäure im Harn; desshalb soll auch in Tropenländern die Lithiasis ganz unbekannt sein.

In systematisch von diesem Gesichtspuncte aus durchgeführten Untersuchungen kam aber LEHMANN (a. a. O., I, p. 199) zu dem Resultate, dass im Winter zwar mehr Wasser durch die Harnblase entleert wird als im Sommer, aber im Sommer nicht mehr und nicht weniger feste Bestandtheile und insbesondere Harnsäure als im Winter.

Nach LEHMANNS Erfahrungen sowie nach denen BECQUERELS findet eine Vermehrung der Harnsäureausscheidung constant beim *Fieber* statt.

BIRD (*Harnsedimente, Ecksteins Handbibl. des Auslands*, p. 42) und viele Andere behaupten, dass in der *Gicht* eine vermehrte Ausscheidung von Harnsäure statt finde. Nach den Erfahrungen von FROMHERZ u GUGERT (*Schweigg. Journ.*, III, 40), JOHN (*Chem. Schriften*), PROUT (*Thomsons Ann.*, XV, p. 436; *Ueber Harngries u. Harnst., u. andere Krankh. der Harnwerkz.* Weimar 1823), BERTHOLLET (*Journ. de phys.*, XXVIII, p. 275), GARROD (*London med. Gaz.*, V, 31, p. 88), LEHMANN (a. a. O., I, p. 201) ist aber die Harnsäure im Harn bei acuter wahrer Gicht vor dem Paroxismus, bei chronischer Gicht constant und erheblich vermindert. Im Rheumatismus dagegen, besonders im acuten Gelenkrheumatismus, ist nach dem Zeugniss aller Beobachter der Harnsäuregehalt des Harns sehr vermehrt. (LEHMANN, a. a. O., I, p. 202; O. HENRY, *Journ. de pharm.*, XV, p. 228; PARKES, *Brit. Rev.*, Jan. 1853.)

Nach BENEKE (*Arch. f. wissensch. Heilk.*, 1855, II, 1) schied ein Mann im Beginn von *Ekzema impetiginodes* täglich 0gr.,45 Harnsäure aus, später 0gr.,30.

Ein Diabetiker von 47kgr.,214 entleerte bei Aufnahme von 876gr.,0 fester Nahrung und 7707,61 Wasser nach BÖCKER (*Deutsche Klinik*, 1853, 33—35) in 24 Stunden 0gr.,182 Harnsäure (235gr.,218 Zucker, 756gr.,291 feste Stoffe

überhaupt), während ein Gesunder von 73—75gr.,5 bei Aufnahme von 1260gr. Wasser und 671gr.,520 festen Stoffen täglich 0gr.,356 Harnsäure (in 77,624 festen Stoffen) ausschied.

Bei Meningitis soll nach MOR. HALLER (*Wien. med. Wochenschr.*, 1853, p. 44) viel Harnsäure ausgeschieden werden, bei Typhus nie in vermehrter Menge.

Nach FL. HELLER (Dess. *Arch.*, N. F., I, 1 und 2) ist die Harnsäure vermehrt in allen mit Fieber beginnenden Krankheiten (Peritonitis, Phlebitis, Puerperalprocessen, Typhus), nach schmerzhaften Operationen, bei Endocarditis, bei Entzündungen der Brust- und Hirnorgane im Stadium der Hyperämie; vermindert bei Anämien, sehr chronischen Leiden, Pericarditis, besonders bei Nieren- und Rückenmarksaffectionen. Von einem Gelähmten erhielt BENEKE (*Arch. f. wiss. Heilk.*, I, 4) im Mittel von 5 Tg. 0gr.,279 Harnsäure.

Den *Ursprung* der Harnsäure aus der normalen Auflösung der Albuminate abzuleiten, hat man kein Bedenken zu tragen; an bestimmte, etwa animalische Nahrung, ist die Bildung der Harnsäure nicht gebunden (vergl. unten Ursprung der Hippursäure). Nach den directen Versuchen von FRERICHS u. WÖHLER und Anderen (vergl. unten Uebergang heterogener Stoffe in den Harn) ist nach Einführung von Harnsäure in das Blut der Harnstoffgehalt des Urins vermehrt. Dass unter normalen Verhältnissen die Zunahme des Harnstoffs im Harn der Abnahme der Harnsäure proportional ist, zeigen die oben (p. 329) angeführten Versuche von GENTH, und einigermaafsen auch die von KAUPP. Wenn in Krankheiten einer Vermehrung des Harnstoffs eine Verminderung der Harnsäure nicht entspricht, oder umgekehrt (obwohl BECQUERELS Untersuchungen auch noch ein annäherndes Verhältniss geben), so ist zu berücksichtigen, dass bei der geänderten Thätigkeit des Organismus recht wohl eine gleichzeitige Vermehrung oder gleichzeitige Verminderung des Harnstoffs sowohl als der Harnsäure möglich ist; wird unter normalen Umständen Harnsäure als solche ausgeschieden, warum sollte sie nicht auch bei vermehrter Bildung als solche in den Harn übergehen; dabei ist eine vermehrte Umsetzung derselben im Blut recht gut möglich, ohne dass die Oxydation im Blut so lebhaft wäre, dass der Ueberschuss der unzersetzten Harnsäure die vom gesunden Körper excernirte Menge überträfe (vergl. oben p. 167 und GENTH und HAMMOND, p. 329). Nimmt man mit LEHMANN an, dass das Fieber mit einer Beeinträchtigung der Respiration verbunden sei, so ist es nicht auffallend, wenn man bei diesem Processe die Harnsäureexcretion vermehrt findet.

Aus welchen Gewebselementen und an welchem Orte die Harnsäure im Speciellen gebildet werde, lässt sich bei dem Mangel genügender Beobachtungen nicht feststellen. Harnsäure wurde von SCHERER (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXXIII, p. 328) in der Milz, von E. v. GORUP-BESANEZ (das., XCVIII, p. 1—43) unter verschiedenen Drüsen (Thymus, Thyreoidea, Pancreas, Leber) nur in der Milz gefunden, CLOETTA (das., XCIX, p. 289—305) wies die Harnsäre in der Lunge des Ochsen, der Milz und der Leber des Ochsen, nicht in den Nieren, nach; MEYER (bei CLOETTA) in einer Typhusleber und, allerdings nicht mit Bestimmtheit, in den Mesenterialdrüsen. Das vorzugsweise Vorkommen der Harnsäure in der Milz, die gleichzeitige Gegenwart anderer Stoffe (Hypoxanthin etc.) in der Milz und dem leuchämischen Blute (vergl. oben p. 173, 204 f. und 209), die Beziehung in welcher das

Chinin zur Harnsäureausscheidung und zu intermittirenden Fiebern steht (vergl. oben p. 329), machen es nicht unwahrscheinlich, dass ein Sitz der Harnsäurebildung die Milz sei.

Hypoxanthin fand v. GORUP-BESANEZ aufser in der Milz noch in der Thymusdrüse und in der Thyreoidea.

Die *Hippursäure* wurde zuerst von LIEBIG als selbständige Säure im Harn der Pferde nachgewiesen; bis dahin hatte man sie für Benzoesäure gehalten oder statt der Hippursäure auch solche gefunden; später wurde sie im Harn vieler *pflanzenfressender Säugethiere* (Rind, Elephant, Ziege, Haase, Schaaf etc.) gefunden; STÄDELER (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXXVII, p. 17 ff.) bestimmte im Harn der Kühe in 2 Analysen nahe 1,5 % Hippursäure; WÖHLER (*Nachr. d. k. Ges. d. Wiss. zu Göttingen*, 1849, 5, p. 61—64) fand statt der Hippursäure im Harn noch säugender *Kälber* Harnsäure. Im Harn des *Schweins* konnte sie von BOUSSINGAULT (*Ann. de chim. et de phys.*, 3. sér., XV, 97—104) sowie von E. v. BIBRA (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LIII, p. 98—112) nicht nachgewiesen werden. Im Harne gesunder *Menschen* wurde sie, besonders nach dem Genusse vegetabilischer Nahrungsmittel, zuerst von LIEBIG (das., XXXVII, p. 257) aufgefunden, und zwar ziemlich in derselben Menge wie die Harnsäure; BIRD (*London med. Gaz.*, Aug. 1844) fand am Gewöhnlichsten nur $^1/_4$ der Harnsäure an Hippursäure. DUCHECK (*Prager Vrtljhrsschr.*, 1854, III, p. 25—32) konnte seinen Untersuchungen gemäfs die Hippursäure nicht als constanten Bestandtheil des menschlichen Harns betrachten; doch komme dieselbe, auch abgesehen vom Genuss benzoesäurehaltiger Nahrungsmittel, gerade nicht sehr selten vor.

DUCHECK fand nach dem Genuss der Früchte von *Prunus domestica chlorocarpa* constant Hippursäure in ziemlicher Menge in seinem Harn, und zwar bedeutend mehr, als der in den Pflaumen enthaltenen Benzoesäure entsprach; neben der Benzoesäure fand sich Bernsteinsäure in den reifen Früchten. Die Ausscheidung begann 7—8 Stunden nach dem Genuss des Obstes und war binnen 3—5 Stunden constant beendet.

Benzoesäure wurde nachgewiesen von VOGEL (*Schweigg. Journ.*, XIX, p. 156) im Harn des Nashorns (0,45 %, an Natron gebunden), von VAUQUELIN (*Ann. de chim.*, LXXXII, p. 197; *Schweigg. Journ.*, V, p. 177) im Harn des Bibers (an Kali gebunden), von CHEVREUL (*Ann. de chim.*, LXVII, p. 294) im Kameelharn (mit Kali), von ROUELLE (*Journ. de méd.*, XL) im Kuhharn (Kali), von FOURCROY u. VAUQUELIN (*Scherers Journ.*, II, p. 438), sowie von CHEVREUL (a. a. O., p. 528) im Pferdeharn (Kali). Nach GIESE (*Scher. Journ.*, VII, p. 581) fehlt die Benzoesäure im Pferdeharn oft gänzlich, während sie bisweilen im Harn kranker Pferde 1 % beträgt. Im Elephantenharn konnte A. VOGEL (a. a. O., p. 162) Benzoesäure nicht nachweisen.

LIEBIG (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XXX, p. 261 ff.) leitete das zeitweilige Vorkommen von Benzoesäure im Pferdeharn anstatt der Hippursäure lediglich von dem Gährungsprocesse ab, durch welchen die Harnbenzoesäure in Benzoesäure und andere Stoffe verwandelt werde; später (das., XLI, p. 272) glaubte LIEBIG dagegen gefunden zu haben, dass die Pferde nach anstrengender Arbeit und bei schlechtem Futter einen benzoesäurehaltigen Harn entleerten, unter den entgegengesetzten Verhältnissen aber einen hippursäurehaltigen. LEHMANN (*Handwörterbuch der Physiol.*, p. 14) untersuchte nun den Harn einer

sehr grofsen Anzahl gut- und schlechtgefütterter, gesunder und kranker Pferde, fand aber in allen ohne Ausnahme, so lang der Harn bei mittlerer Temperatur nicht lange an der Luft gestanden hatte, nur Hippursäure und keine Benzoesäure; hatte der Harn längere Zeit gestanden, und namentlich wenn er ammoniakhaltig zu werden anfing, so enthielt er stets nur Benzoesäure. Von der Gegenwart eines Ferments im benzoesäurehaltigen Menschen- oder Pferdeharn überzeugte sich LEHMANN auch noch dadurch, dass er solchen zu frischem, nur Hippursäure enthaltenden Harn setzte; schon während des Eindampfens des Gemisches wurde die Hippursäure zersetzt, so dass aus dem gemengten Harn nur Benzoesäure erhalten werden konnte. STÄDELER (a. a. O.) beobachtete, dass beim Abdampfen reinen Kuhharns Hippursäure nicht zersetzt wird; nur verdünntere Säuren und Alkalien veranlassen bei Siedhitze rasch die Spaltung der Hippursäure in Benzoesäure und Glycin.

C. SCHMIDT (*Entwurf einer allg. Untersuchungsmeth. d. Säfte u. Excr. des thier. Org.* Mitau u. Leipzig 1846. p. 39), sowie LEHMANN (a. a. O., I, p. 184) fanden bisweilen, obwohl selten, anstatt der Hippursäure eine ölartige Substanz, die mit Alkalien erhitzt Benzin liefert.

Im Harne *fleischfressender Thiere* ist die Hippursäure nicht gefunden, vielleicht auch nicht mit der gehörigen Sorgfalt gesucht worden. Im Harne der Schildkröten konnte weder J. MÜLLER und MAGNUS (*Müllers Arch.*, 1835, p. 214), noch auch MARCHAND (*Journ. f. prakt. Chem.*, XXXIV, p. 244—247) Hippursäure auffinden. LEHMANN hat sich jedoch zu wiederholten Malen mit der gröfsten Sicherheit von der Gegenwart der Hippursäure (neben Harnsäure) im Harn der *Testudo graeca* überzeugt.

MAGNUS konnte im Harn der *Testudo nigra s. elephantopus* auch keine Harnsäure auffinden, MARCHAND in dem der *Test. tabulata* zwar Harnsäure, aber keine Hippursäure. LEHMANN wies in dem Harn seiner mit Salat und anderen Vegetabilien gefütterten Exemplare neben harnsaurem und hippursaurem Alkali freie Hippursäure nach; aus dem ätherischen Extracte konnte ohne vorhergehende Anwendung irgend einer stärkeren Säure die Hippursäure unmittelbar durch Wasser krystallisirt und sehr rein erhalten werden.

Ueber *sedimentirende* Hippursäuren vergl. p. 311.

Ueber den Einfluss der *Bewegung* und der Ruhe auf den Gehalt des Harns an Hippursäure hat ROUSSIN (*Compt. rend.*, XLII, p. 583 f.) Untersuchungen angestellt. In 1 Lit. des Harns von 4 vollständig unthätigen arabischen Hengsten (Beschälern) fand ROUSSIN keine Hippursäure, aber 32gr.—34 salpetersauren Harnstoff; die gleiche Quantität vom Harn thätiger Spahipferde (Hengste) enthielt 5gr. und 10gr. Hippursäure (mit 21gr. und 18gr. salpetersaurem Harnstoff), der Harn von Omnibuspferden 7gr.,8 Hippursäure, der eines von einem langen Lauf ermüdeten arabischen Hengstes 13gr. (12gr. salpetersauren Harnstoff), der eines arabischen Hengstes nach sehr langem Lauf 14gr. Hippursäure (15gr. salpetersauren Harnstoff). STÄDELER (*Ann. d. Ch. u. Ph.*, LXXVII, p. 34) fand im Morgenharne eines Pferdes, das mit Hafer gefüttert wurde und selten einen Tag im Stalle zubrachte, bei vollständiger Abwesenheit von Benzoesäure nur Spuren von Hippursäure.

Bei zwei Personen, welche acht Tage lang von Brod und Wasser gelebt hatten, will FL. HELLER (Dess. *Arch.*, N F., I, 1 und 2) statt der Harnsäure Hippursäure gefunden haben.

Die Hippursäure findet sich im Harn vermehrt nach dem Genuss von Hippursäure, *Benzoesäure*, *Benzoylwasserstoff*, *Benzoeäther*, *Zimmtsäure*, *Bernsteinsäure*. (Vergl. unten Uebergang heterogener Substanzen in den Harn.)

Im Harne *kranker* Menschen hat LEHMANN (a. a. O., I, p. 185) die Hippursäure fast immer nachweisen können, besonders in grofser Menge aber in dem sauren bei Fieber jeder Art gelassenen Harne. Im diabetischen Harne fand sie LEHMANN (*J. f. prkt. Chem.*, VI, p. 113), ehe ihr Vorkommen im normalen Harne entdeckt war.

Im Harne *Diabetischer*, in welchem sie leichter nachzuweisen ist als in anderem Harne, fand LEHMANN die Hippursäure stets, ebenso DUCHECK; AMBROSIONI, HÜNEFELD und Andere haben sie ebenfalls darin nachgewiesen; W. WICKE (*Ann. d. Ch. u. Ph.*, XCVI, p. 87—92. und *Zeitschr. f. rat. Med.*, N. F., VII, p. 311—315) erhielt aus einem diabetischen Harne schon auf Zusatz von Salzsäure zum frischen Harn Hippursäurekrystalle. BOUCHARDAT fand sie bei sog. *Diabetes insipidus*.

PETTENKOFER (*Ann. d. Ch. u. Pharm.*, LVII, p. 128) fand sie in grofser Menge bei einem an *Veitstanz* leidenden Mädchen, welches 14 Tage lang nur Aepfel gegessen hatte; auch DUCHECK hat sie im Harn eines an Chorea leidenden, sehr wenig Nahrung zu sich nehmenden Mädchens gefunden.

Bei einem Säufer mit granulirter Leber fand BIRD (*Harnsedimente. Ecksteins Handbibl. des Auslands*) ein aus Hippursäure bestehendes Harnsediment. Die stark saure Reaction des Harns, wie er zuweilen in Fiebern gelassen wird, rührt zum grofsen Theil von freier Hippursäure her, die sich aus dem ätherischen Extracte des nicht mit Säuren behandelten Harns oft in sehr gut ausgebildeten Krystallen ausscheidet (LEHMANN); nach DUCHECK soll sich die Hippursäure im Anfange verschiedener fieberhafter Krankheiten im Harn vorfinden. Die oft starke saure Reaction längere Zeit gestandenen Fieberharns wird aber häufiger noch durch die bei der Gährung desselben gebildete Milchsäure bedingt (LEHMANN).

Ein Verhältniss gewisser Krankheiten oder Symptomgruppen zur Menge der im Harn enthaltenen Hippursäure hat LEHMANN nicht auffinden können.

Ueber die *Bildung* der Hippursäure im thierischen Organismus ist kaum mehr bekannt als über den Ursprung der Harnsäure.

Alle Ansichten über die chemische Constitution der Hippursäure ($C^{18}H^{8}NO^{5},HO$) stimmen darin überein, dass in derselben eine Benzoylverbindung enthalten sei (Benzoylwasserstoff mit Blausäure, $C^{14}H^{5}O^{2} + H$ verbunden mit $H,C^{2}N$, PELOUZE, *Ann. d. Pharm.*, XXVI, p. 60—68; Benzamid mit Fumarsäure, $C^{14}H^{5}O^{2} + H^{2}N$ mit $C^{4}HO^{3}$, FEHLING, *Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXVI, p. 238—242; Benzoesäure mit Glycin, $C^{14}H^{5}O^{2} + O$ mit $C^{4}H^{4}NO^{3}$, DESSAIGNES, *Compt. rend.*, XXI, p. 1224—1227; Amid der Benzoglycinsäure, $H^{3}N + C^{14}H^{5}O^{3} + C^{4}H^{3}O^{5} - 2HO$, STRECKER, *Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXXX, p. 17—43); eine fernere thatsächliche Erfahrung ist es, dass Benzoesäure, flüchtiges Bittermandelöl und die der Benzoesäure sehr ähnliche Zimmtsäure im thierischen Organismus in Hippursäure verwandelt werden. Da nun Benzoylverbindungen fast nur im Pflanzenreiche gefunden werden, so könnte man meinen, dass die dem Harn der Herbivoren eigenthümliche Säure vorzüglich aus den vegetabilischen Nahrungsmitteln entspringe,

und dass sie nur als unmittelbares Umwandlungsproduct gewisser Bestandtheile der vegetabilischen Nahrung anzusehen sei. Dem widersprechen jedoch mehrere positive Erfahrungen: im Harn Kranker, die mehrere Tage fast ohne alle Nahrungsmittel zugebracht hatten, findet sich die Hippursäure vermehrt; der Harn von Schildkröten, die länger als 6 Wochen gehungert hatten, enthielt noch Hippursäure; im Harn Diabetischer fand sich trotz rein animalischer Diät noch Hippursäure; im Harn körnerfressender Vögel, sowie in dem der Raupen von *Sphinx Cossus* und mehrerer anderer pflanzenfressender Insecten konnte Lehmamn (a. a. O., I, p. 187) in genauen Untersuchungen wohl Harnsäure, aber keine Hippursäure nachweisen. Damit ist die Unabhängigkeit der Entstehung der Hippursäure von der Art der Nahrung dargethan, zugleich aber bewiesen, dass der stickstoffhaltige Bestandtheil der Säure aus sich auflösenden Gewebselementen hervorgehe. Chemischer Seits steht der Ableitung des stickstofflosen Bestandtheils der Hippursäure aus den Trümmern der albuminösen Gewebe kein Hinderniss im Wege, da Guckelberger (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXIV, p. 39—100) bei der Einwirkung oxydirender Substanzen auf eiweifsartige Materien Benzoesäure und Benzonitril erhalten hat.

Der stickstoffhaltige Bestandtheil der Hippursäure (Glycin, Fumaramid) entspringt ohne Zweifel von albuminösen Stoffen und wahrscheinlich von zersetzten Gewebstheilen. Da er künstlich sowohl aus leimgebenden Substanzen als aus Albuminaten dargestellt werden kann, so kann man den Ursprung desselben schon desshalb nicht hauptsächlich aus der Zersetzung der leimgebenden Gewebe ableiten; einerseits ist aber auch der Stoffwechsel in den leimgebenden Geweben sicher zu gering, als dass man damit die Bildung der im Harn gefundenen Hippursäure, namentlich nach der Aufnahme von 2 Drachmen bis $^1/_2$ Unze Benzoesäure erklären könnte, andererseits wird dieser Stoff von der Leber in noch reichlicherem Maafse ausgeschieden. Bemerkenswerth ist in dieser Hinsicht, dass Lehmann (vgl. oben p. 73 u. 187) den Nachweis geführt hat, dass bei dem Durchgange des Bluts durch die Leber in der Regel das Fibrin gänzlich verschwindet, wodurch der Ursprung des Glycins aus dem Faserstoff wohl mehr als wahrscheinlich gemacht wurde. Dass es in der That das Glycin der Galle oder der Leber ist, welches, wenigstens nach Einführung von Benzoesäure in den Organismus, innerhalb des Blutes oder der Leber in die Hippursäure übergeht, haben W. Kühne u. W. Hallwachs (*Nachr. d. k. Ges. d. Wiss. zu Göttingen.* 11. Mai 1857, p. 129—134) nachgewiesen. Nach genannten Autoren wird vom Darm aus resorbirtes benzoesaures Natron, wie diefs für die Benzoesäure bereits nachgewiesen war (vergl. unten Uebergang heterogener Substanzen in den Harn), als hippursaures Natron, nach Injection von benzoesaurem Natron (1gr.—4 Säure) in die Venen von Hunden und Katzen (etwa 20 Versuche) bis auf sehr geringe Mengen unverändert durch die Nieren wieder ausgeschieden; wurde das Salz in den Magen eines Hundes gebracht, dessen Galle durch eine Fistel vom Einfluss in den Darm abgehalten wurde, so fand sich im Harn keine Spur Benzoe-

säure und nur Hippursäure, keine Spur von Hippursäure aber bei 3 Katzen, denen die zu- und abführenden Gefäfse der Leber sammt dem *ductus choledochus* unterbunden worden waren. Injicirte man Benzoesäure mit Galle, oder glykocholsaures Natron mit benzoesaurem Natron, oder benzoesaures Natron mit wässriger Glycinlösung in eine Körpervene, so entleerten die Thiere Hippursäure, wenn die Gallenbestandtheile in genügender Menge verwendet worden waren.

Vergl. unten über die Ausscheidung der Hippursäure nach dem Gebrauch von Benzoesäure.

Da die Bernsteinsäure sowohl bereits in einigen Pflanzen wie im Kraut von *Lactuca sativa* und *virosa* (Köhnke, *Arch. d. Pharm. v. Brandes*, 2. R., XXXIX, p. 153), im Kraut von *Artemisia Absinthium* (Zwenger, *Ann. d. Chem. u. Phys.*, XLVIII, p. 122) etc., als präformirt nachgewiesen worden ist, als auch bei der Gährung von Asparagin (Piria, *Compt. rend.*, XIX, p. 576), Aepfelsäure (Dessaignes, *Ann. de chim. et de phys.*, 3. sér., XXV, p. 253; Liebig, *Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXX, p. 104), Fumarsäure, Maleinsäure, Aconitsäure, Zucker (C. Schmidt, *Liebigs Handwörterbuch d. Chem.*, III, p. 224; E. Schunk, *Journ. f. pract. Chem.*, LXIII, p. 222), sowie bei der Oxydation von Stärkmehl (Tünnermann, *Schweigg. Journ.*, XLIX, p. 221), Talgsäure, Margarinsäure, Talgfett, Oelsäure (Chevreul, *Recherch.*, 28; Bromeis, *Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XXXV, p. 90), Wallrath, Bienenwachs etc. (Sthamer, Radcliff, Ronalds und Sacc (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XLIII, p. 346, 349, 356; LI, p. 229) gewonnen worden ist, so ist, da nach dem Genuss von Bernsteinsäure die Hippursäure im Harn vermehrt gefunden wird (vergl. p. 334), der Speculation über den Ursprung der Hippursähre im Harn pflanzenfressender Thiere ein neues Feld eröffnet worden.

Der von Pettenkofer (oben p. 334) beobachtete Fall von vermehrter Hippursäureexcretion findet vielleicht in der Art der Nahrung seine Erklärung.

Im ätherischen Extracte durch Frost concentrirten Harns hat Scharling (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XLII, p. 265) eine eigenthümliche Substanz, das *Omichmyloxyd*, gefunden, das daselbst mit Farbstoff, einer fettigen Materie und Fettsäuren vermengt ist; rein dargestellt hat man diesen Stoff noch nicht. Die Substanz ist harzähnlich, schmilzt schon in kochendem Wasser zu einem gelblichen Oele, löst sich in Aether, Alkohol und Alkalien; ob die saure Reaction derselben von einer anhängenden Säure herrührt oder dem Omichmyloxyd eigenthümlich ist, lässt sich zur Zeit noch nicht entscheiden; trocken riecht die Substanz nach Castoreum, feucht urinös, mit Terpenthinöl veilchenartig. Bei der Behandlung des Körpers mit Chlorgas lieferte er einen Stoff von der Zusammensetzung = $C^{14}H^{5}ClO$, der also dem Chlorsalicyl vollkommen isomer ist. Es bleibt fraglich, ob das Omichmyloxyd wirklich präformirt und die einfache Wasserstoffverbindung ($C^{14}H^{6}O^{4}$) der von Scharling analysirten Chlorverbindung sei; das Omichmyloxyd wäre dann dem Salicylwasserstoff isomer; es könnte dieser Körper auch das Zersetzungsproduct einer complicirteren Verbindung sein. Mit salpetersaurem Eisenoxyd giebt das Omichmyloxyd nicht dieselbe Reaction wie die Salicylverbindungen. Da nach Wöhlers Untersuchungen (vergl. p. 297) der Geruch des Castoreums von Phenylsäure herrührt, das Omichmyloxyd aber trocken wie Castoreum riecht, so glaubt G. Städeler (*Ann. d. Chem. u. Phys.*, LXXVII, p. 35 und *Nachr. d. k. Ges. d. Wiss. zu Göttingen*, 1850, p. 233—243) annehmen zu dürfen, dass die Carbolsäure einen Gemengtheil des Omichmyloxyds ausmache.

In dem Destillate concentrirten, mit Alkalien und Säuren in der Wärme behandelten Kuhharns fand G. Städeler (a. a. O., p. 17) eine Säure von der

Zusammensetzung $C^{14}H^8O^2$, die er *Taurylsäure* nannte; ihrer geringen Menge halber konnte sie nicht weiter untersucht werden; sie ist der Phenylsäure sehr ähnlich, besitzt aber einen höheren Siedepunct und erstarrt nach dem Vermischen mit concentrirter Schwefelsäure zu einer krystallinischen Masse. Sie ist dem Anisol isomer, steht daher zur Toluylsäure und dem Toluol ziemlich in demselben Verhältniss wie die Phenylsäure zur Benzoesäure und dem Benzol.

Dasselbe Destillat enthielt auch *Phenylsäure* (vergl. unten Uebergang von Salicin in den Harn).

Unter denselben Destillationsproducten fand STÄDELER eine neue Säure, *Damalursäure*, $C^{14}H^{11}O^3,HO$; sie bildet eine ölige Flüssigkeit von eigenthümlichem, der Baldriansäure nicht unähnlichen Geruch, ist etwas schwerer als Wasser, in Wasser etwas auflöslich, röthet Lackmus stark, giebt mit basisch essigsaurem Bleioxyd einen weifsen, unter dem Mikroskope krystallinisch erscheinenden Niederschlag. Ihr Silbersalz verändert sich am Lichte nicht; ihr Barytsalz ist krystallisirbar, in Wasser löslich, bräunt Curcumapapier, schmilzt beim Erhitzen nicht und hinterlässt nach dem Glühen kohlensauren Baryt in der Form des ursprünglichen Salzes. STÄDELER ist geneigt anzunehmen, dass Damalursäure nicht präformirt im Harn enthalten sei, sondern durch Einwirkung von Kali aus einem der Hippursäure analogen Körper neben einer öligen, stickstoffhaltigen Substanz entstanden sei.

Die *Damolsäure* ($C^{26}H^{23}O^3$) findet sich neben Damalursäure unter den flüchtigen Säuren des Kuhharns; sie ist tropfbar flüssig, schwerer als Wasser, in Wasser wenig löslich; sie bildet ein krystallisirbares, beim Erhitzen schmelzendes Barytsalz.

Sich selten bildende Sedimente des Hundeharns, die sich ihrer Feinheit wegen schwer filtriren liefsen, hat LIEBIG (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXXXVI, p. 125 f.) gröfstentheils aus einer eigenthümlichen, vielleicht stickstofffreien Säure, der *Kynurensäure*, bestehend gefunden; in reinem Zustande bildet sie sehr feine ungefärbte Nadeln, scheidet sich aber aus concentrirten Lösungen als Pulver ab. In Alkohol und Aether ist die Säure unlöslich; Mineralsäuren sowohl als Alkalien, kohlensaure nur beim Erwärmen, lösen den Körper auf, ebenso Kalk- und Barytwasser; die ammoniakalische Lösung der Säure giebt mit salpetersaurem Silberoxyd einen dicken, weifsen, in der Hitze nicht löslichen Niederschlag.

Der Harn mit Fleisch gefütterter Hunde, nicht nach Leimfütterung, enthält nach C. ECKHARD (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XCVII, p. 358—360) stets neben Harnsäuren noch eine *Säure*, die sich aus dem Harn (100 CC.) auf Zusatz von Salzsäure (3—4 CC. von 1,11 Dichte) binnen 12—24 Stunden in dem Leucin ähnlichen Krystallkugeln abscheidet. Sie bildet rein eine leichte, weifse, sich fettig anfühlende Masse, die aus mikroskopischen Nadeln besteht, verbrennt ohne Asche, löst sich in Chlorwasserstoff, Salpetersäure, Essigsäure schwer, in Alkalien und Kalkwasser leicht, schwer in kaltem Wasser und Alkohol. Die Substanz enthält keinen Schwefel, wenig Stickstoff und viel Kohlenstoff; sie giebt weder eine Reaction auf Gallensäuren, noch auf Tyrosin, unterscheidet sich von Leucin durch ihre Schwerlöslichkeit in Wasser. Salpetersaures Silberoxyd giebt mit der wässrigen Lösung einen in der Hitze löslichen, salpetersaures Quecksilberoxyd einen unlöslichen Niederschlag. Wird der Körper mit Kali eingedampft, in Wasser gelöst und mit Schwefelsäure versetzt, so entwickelt er den Geruch nach Valeriansäure. Im Harn des Menschen nach Fleischkost konnte diese Substanz nicht gefunden werden.

Kreatin nebst *Kreatinin* in der Chlorzinkverbindung wurde aus dem Harn zuerst von HEINTZ (*Pogg. Ann.*, LXII, p. 602—606) und PETTENKOFER (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LIII, p. 97—100) ausgeschieden, aber nicht erkannt. HEINTZ (*Pogg. Ann.*, LXX, p. 466—476) stellte erst später

aus der Zinkverbindung reines Kreatin dar und benutzte dasselbe zu seinen Analysen; LIEBIG (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXII, p. 257—290) zeigte aber, dass die Chlorzinkverbindung, wie sie aus dem Harn erhalten wird, eigentlich mehr Kreatinin in chemischer Verbindung und Kreatin nur beigemengt enthält. Man hatte bis dahin nur mit Menschenharn gearbeitet. R. SOCOLOFF (das., LXXVIII, p. 243—246) wies das Kreatinin auch im Pferdeharn und (das., LXXX, p. 114—117) in dem der Kälber nach.

Ueber das Vorkommen von *Cystin* im Harn vergl. oben p. 315.

Xanthin glaubte JACKSON (*Arch. d. Pharm.*, XI, p. 182) in einem diabetischen Harne gefunden zu haben; die betreffenden Versuche beweisen jedoch die Gegenwart dieses Körpers nicht; LEHMANN (a. a. O., I, p. 146) konnte es niemals im diabetischen Harne finden.

STRAHL u. LIEBERKÜHN (*Harnsäure im Blut etc.* Berlin 1848. p. 112 ff.) glaubten das Xanthin im menschlichen Harne constant nachgewiesen zu haben, allein den angegebenen Reactionen nach (Löslichkeit in Salzsäure) dürfte der fragliche Stoff eher Guanin gewesen sein.

Aus der Ochsenniere gewann CLOETTA (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XCIX, p. 289—305) einen amorphen Körper, der die Reactionen des Xanthins und Hypoxanthins besafs, aber weniger Stickstoff als diese Körper enthielt.

Ueber das Vorkommen der *Milchsäure* im Harn führten die ausgedehnten Untersuchungen LEHMANNS (*J. f. pract. Chem.*, XXV, p. 1; XXVII, p. 257; *Wörterb. d. Physiol.*, p. 20) zu den Resultaten, dass sich in allen Fällen, in denen die Zufuhr milchsaurer Salze zum Blute sehr grofs ist (vermehrte Bildung derselben in den Muskeln, Zufuhr durch die entsprechende Nahrung), oder wo die Oxydation im Blute behindert ist, Milchsäure im Harn nachweisen lässt; daraus erklärt sich das wechselnde Erscheinen der Säure im Harn derselben Person, das constante Auftreten derselben im Harn Emphysematiker und im Harn mit stärkmehlreicher Nahrung gefütterter Thiere, die Gegenwart derselben bei Fieber, sowie andererseits die zeitweilige Abwesenheit derselben im Harn.

BERZELIUS (*Jahresber. d. Chem.*, XXVII, p. 590) zweifelte auch später nicht an der Richtigkeit seiner früheren über den Milchsäuregehalt des Harns erlangten Resultate. BOUSSINGAULT (*Ann. de chim. et de phys.*, 3. sér., XV, p. 97—114) wies die Milchsäure im Harn mit Kartoffeln gefütterter Schweine, in dem der Kühe und Pferde nach (im Harn des Pferdes 1,128 % milchsaures Kali und 0,881 milchsaures Natron). Im Pferdeharn fanden ROBIN u. VERDEIL (*Mém. de la Soc. de Biol.*, 1850, I, p. 25) milchsauren Kalk in reichlicher Menge.

Für die Richtigkeit der These LEHMANNS spricht auch die Erfahrung desselben, dass in dem an Kalkoxalat reichen Harn immer auch Milchsäure gefunden wurde (vergl. oben p. 313), wie bei Lungenemphysem, bei Nervenstörungen, Rhachitis etc. MARCHAND (*Lehrb. d. physiol. Chem.*, p. 105) hat bei Rhachitis der Kinder, LEHMANN bei sog. Osteomalacie der Erwachsenen Vermehrung der Milchsäure im Harn beobachtet. C. SCHMIDT (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXI, p. 302—306) hat in der stark sauer reagirenden Flüssigkeit eines osteomalacischen Röhren-

knochens durch krystallometrische Bestimmung des Zinkoxydsalzes und die Elementaranalyse Milchsäure nachgewiesen.

Da der normale Harn beim Stehen an der Luft nach SCHERER (vergl. unten saure Gährung des Harns), wie LEHMANN (*De urina diabetica.* Diss. inaug. Lipsiae 1835) schon früher am diabetischen Harn wahrnahm, der Milchsäuregährung unterliegt, so kann man hieraus wohl annehmen, dass der Harn in der Blase eine ähnliche Zersetzung erleide, und dass die in ihm gefundene Milchsäure nicht als solche vom Organismus ausgeschieden werde. Darf man aber die Gröfse der Milchsäuregährung des Harns nach dem Vorkommen freier Harnsäure im Urin bestimmen, so kann die Milchsäurebildung in der Blase nur eine höchst unbedeutende sein, da frisch gelassener Harn nur in sehr seltenen Fällen freie Harnsäure enthält (vergl. p. 311) und im frisch entleerten Harn häufig gar keine Milchsäure nachzuweisen ist (vergl. p. 338).

DESSAIGNES (*Compt. rend.*, XLIII, p 670) befreite das Destillat des Menschenharns mit Salzsäure vom Ammoniak und dampfte es zur Trockne ein. Das Alkoholextract gab mit Platinchlorid nach mehreren Krystallisationen schöne Krystalle des Doppelsalzes von salpetersaurem *Trimethylamin* mit Platinchlorid ($C^6H^{10}NC^3Pt$).

Zucker soll sich nach A. DECHAMBRE (*Gaz. méd. de Paris*, 1852, 14) normal im Harn alter (68—81 J.) Frauen finden; der Harn wurde mit basisch essigsaurem Bleioxyd gefällt, das Blei durch kohlensaures Natron entfernt, und die concentrirte Flüssigkeit eine Minute mit weinsaurem Kupferoxydkali gekocht; der in gleicher Weise behandelte Harn gab bei der Destillation mit Hefe eine mit blauer Flamme verbrennende und nach Spiritus riechende Flüssigkeit. H. BLOT (*Compt. rend.*, XLIII, p. 676—678) untersuchte den Harn Schwangerer und Säugender mit Kupfervitriol, Kali oder Kalk, durch die Gährungsprobe und mittelst der Polarisation auf Zucker und fand bei sämmtlichen Wöchnerinnen (45), sobald die Milchsecretion begann, bestimmbare Mengen Zucker im Harn; bei manchen Frauen trat er auch früher auf. Der Zucker soll sich während der ganzen Zeit des Säugens vorfinden, und zwar in der Gröfse der Milchabsonderung proportionaler Menge; eine seit 22 Monaten stillende Amme enthielt noch 0,8 % Zucker im Harn. Mit dem Ende der Milchsecretion, constant, wenn die in Folge der Entwöhnung entstandene Schwellung der Brüste vorüber ist, verschwindet der Zucker aus dem Harn. Der Morgenharn enthielt 0,1—1,2 %. Ungefähr die Hälfte der untersuchten Schwangeren entleerte zuckerhaltigen Harn. Diabetisch waren die Frauen nicht. Bei 9 Kühen (9mal in 9 Fällen) fand sich ebenfalls Zucker im Harn. LECONTE (das., XLIV, p. 1331 f.) wies aber nach, dass zwar frischer Harn säugender Frauen Kupferoxyd (Fehling'sche Lösung) reichlich reducirt, ebenso der mit neutralem Bleiacetat ausgefällte und vom überschüssigen Bleioxyd befreite Harn, nicht aber die bleioxydfreie Flüssigkeit, wenn sie mit Ammoniak versetzt worden war; der in Wasser gelöste Rückstand des alkoholischen Harnextracts gab ebenfalls nur eine sehr geringe Reaction, das Alkoholpräcipitat eine starke. In alkoholische Gährung ging der Frauenharn mit Hefe nicht über. LECONTE schreibt die Reduction der Harnsäure zu (vergl. unten den Nachweis des Zuckers).

Ueber den Uebergang von Zucker in den Harn vergl. unten die abnormen Bestandtheile des Harns. CL. BERNARD (*Compt. rend.*, XXX, p. 317) fand im Harn des *Kuhfötus* von 5—7 Monaten und in dem des Schaafes von 2 Monaten Zucker in erheblicher Menge.

Inosit wurde von CLOETTA (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XCIX, p. 289 bis 305) im Harn eines an Bright'scher Krankheit leidenden, mit Drasticis behandelten Urämischen gefunden; auch erhielt derselbe aus

13 Pfund Ochsenniere 5gr.—6 Inosit. Inosit wies MEYER (bei CLOETTA) in den Nieren eines an Typhus Gestorbenen nur in kleiner Menge und oft nicht mit Bestimmtheit, MÜLLER gar nicht nach.

Als *Fett* ist oft das irisirende, aus Pilzen und Tripelphosphatkrystallen bestehende Häutchen angesehen worden, das sich auf ammoniakalischem Harn bildet (vergl. p. 307). Der Nachweis des Fettes im Harn kann nicht durch Schütteln des Secrets mit Aether geführt werden, wie diefs BECQUEREL (*Séméiotique des urines.* Paris 1841. p. 122) und RAYER (*Traité des maladies des reins*, I, p. 159) gethan haben, da auch nur schleimhaltiger durch Schütteln mit Fett geklärt wird. (A. G. LANG, *De adipe in urina et renib. hom. et anim. bene valentium contento.* Diss. inaug. Dorpati Liv. 1852. p. 41; H. BENCE JONES, *Phil. Transact.*, 1850, II, p. 651—660.)

Im normalen Harn der *Testudo graeca* hat LEHMANN (a. a. O., p. 373) constant geringe Mengen Fett beobachtet, FRERICHS (*Die Bright'sche Nierenkrankheit u. deren Behandlung.* Braunschweig 1851. p. 154) fand im Harn gesunder Katzen gewöhnlich Fett, TIEDEMANN u. GMELIN (*Die Verdauung nach Versuchen.* Heidelberg und Leipzig 1831. I, p. 177) wiesen ein bräunliches Fett im Harn eines Hundes nach, den sie 4 Tage lang mit Schmalz oder zerlassener Butter und Wasser gefüttert hatten; LANG fand durch sorgfältige Untersuchungen bei verschiedener Nahrung im Harn mehrerer Katzen, sowie in dem eines gröfsten Theils mit Vegetabilien gefütterten Hundes Fett, in dem seinigen nur bei fettreicher Kost (0,2 % des trocknen Rückstands). METTENHEIMER (*Arch. f. wiss. Heilk.*, I, 3) fand Fett im Harn nach fettreichen Arzneimitteln (Emulsion, Leberthran). Bei 2 Schwangeren unter 7, von denen der Harn ohne Anwendung des Katheders gewonnen wurde, enthielt nach LANG einmal der Morgenharn wenig Fett.

REVEIL (*Frorieps Notiz.*, 1849, XI, p. 80) sammelte selbst von einem 22 Wochen alten, saugenden Kinde einen Harn, der alle Bestandtheile der Milch enthalten haben soll.

Auch in den *Nieren* gesunder Menschen und Thiere ist Fett enthalten. FRERICHS (a. a. O., p. 43) fand in gesunden Nieren von Hunden 27,2 %, von Katzen 32,5 % der festen Substanz Fett, v. HESSLING (*Histol. Beitr. zur Lehre v. d. Harnabs.* Jena 1851. p. 52) in den Nieren von Fischen neben freiem auch verseiftes Fett; LANG wies in den Nieren von Katzen, so viel er deren untersuchte (11), stets Fett nach, und zwar enthielt die Corticalsubstanz mehr Fett als die Medullarsubstanz; es fand sich das Fett in den Epithelzellen der *tubuli contorti*, dann frei in den Canälchen und auch in den *tub. rectis;* fehlte das Fett in den Zellen, so fehlte es auch in den Canälchen; es fand sich aber auch in den Zellen allein. Die Quantität des Fettes stand in geradem Verhältnisse zu der Beleibtheit des Thieres und zum Fettgehalt der Nahrung; junge Katzen führten weniger Fett in den Nieren als alte. Die Corticalsubstanz der Niere einer erwachsenen Katze enthielt 32,065 % der festen Substanz Fett, die ganze Niere mehrerer Katzen 21,875—39,047 %, die Nieren des Katzenembryo 11,801 %, die Corticalsubstanz beim Ochsen 29,978 %, beim Kalbe 16,071, die Niere eines 2 Monate alten Hundes 16,071 %; in den Nieren zweier jungen Mäuse war kein Fett enthalten.

Lehmann (a. a. O., I, p. 236) fand die *tub. cont.* dreier frisch erlegter Hirsche und auch mehrerer Hasen, sowie die Epithelien in denselben mit Fetttröpfchen erfüllt, in den Canälen der Marksubstanz und dem Blaseninhalte kaum hie und da ein Fetttröpfchen; die Niere eines andern Rehes enthielt kein Fett.

Johnson (*Todd's Cycl. of Anat. and Physiol.*, IV, p. 253) fand nicht selten die Zellen der Harncanälchen gesunder menschlicher Nieren zwischen den Capseln und den Medullarkegeln fetthaltig; Frerichs (a. a. O., p. 13 u. 42) beobachtete nicht selten in der Niere des Menschen in der Nähe des Kerns der Epithelzellen der gewundenen Canälchen, regelmäfsig in den *tubulis* an der Spitze der Pyramiden nahe den Papillen Fett; das aus der Corticalsubstanz gesunder Nieren gewonnene betrug 4,4—5,05 % der festen Substanz.

Bei 5 erwachsenen gesunden Männern fand Lang durch mikroskopische Untersuchung kein Fett, wohl aber bei einem 7monatlichen, 2 Stunden vor der Geburt gestorbenen Fötus, bei 3 gesunden männlichen Individuen von 12, 18 und 34 Jahren und bei einem erwachsenen Mädchen; bei 4 männlichen Individuen betrug der Fettgehalt der trocknen Niere 12,225 %—15,452, bei einem 12jährigen gesunden Knaben 18,412 %, bei einem gesunden Mann der der Medullarsubstanz 9,927 %.

Nach Chevreul (bei Becquerel, *Séméiot. des urines etc.*, p. 120) soll das im Harn enthaltene Fett aus Olein und Stearin bestehen, nach C. F. Luz (*Ueber krankh. Fettentleerung durch Darmc. u. Nieren.* Inaug.-Diss. Tübingen 1841) das in krankhaftem Harn enthaltene Fett aus Olein und Margarin.

Es ist bei den Untersuchungen über den Fettgehalt des Harns nicht zu übersehen, dass sich bei dem natürlichen Entleeren des Urins, namentlich bei Frauen, demselben Fett der äufseren Genitalien beimengen kann.

Der normale *Farbstoff* des Harns ist noch wenig untersucht worden. Das Pigment findet sich nur in geringen Mengen in dem Excrete, hängt andern Substanzen hartnäckig an und theilt mit ihnen, sowie mit andern Extractivstoffen des Harns deren Löslichkeit und Unlöslichkeit; überdiefs lässt es sich sehr schwer, fast gar nicht von Substanzen trennen, denen es nur mechanisch anhaftet; nicht nur durch chemische Agentien, sondern auch beim vorsichtigsten Abdampfen und schon an der Luft und unter der Luftpumpe zersetzt sich der Harnfarbstoff, alles Umstände, die eine genaue Untersuchung des Pigments ungemein erschweren.

Aeltere Untersuchungen über den Harnfarbstoff sind die von Cruikshank, John, Proust, Vauquelin und Chevreul; sie beschreiben ihn als eine Substanz mit dem Charakter einer Säure. Vogel (*Ann. de chim.*, XCVI, p. 306) hat bei der Behandlung des Harns mit Alkohol eine Materie gefunden, die ein an der Luft unveränderliches Pulver bildet, mit Wasser, Schwefelsäure und schwefliger Säure eine röthliche Lösung bildet, und die sich durch Salpetersäure in Harnsäure umwandeln lässt; diese Substanz, eine Säure, soll sich aus Harnsäure darstellen lassen. Auch Marcet (*Compt. rend. de la Soc. de Biol.*, 1852, p. 57) vermochte nicht zu befriedigenden Resultaten zu gelangen.

Prout entdeckte zwei Farbstoffe im Harn, nämlich Murexid und eine von ihm nicht weiter beschriebene Materie. Bird dagegen machte darauf aufmerksam, dass die Farbe des Harns von Salzsäure vermehrt, die des Murexids zerstört wird, und Berzelius zeigte, dass das Pigment des Harns in Alkohol löslich, purpursaures Ammoniak aber unlöslich sei.

Heller (dess. *Arch.*, 1845, p. 161—173) nannte das Harnpigment Uroxanthin und glaubte es dadurch charakterisirt, dass es bei der Behandlung mit Säuren etc. in Uroglaucin und Urrhodin zerfällt; rein dargestellt und studirt hat Heller diese Substanzen nicht.

Simon giebt dem Pigment den Namen Uroerythrin und meint, es gebe mit Harnsäure Prousts rosige Säure.

Eine blaue krystallinische Substanz hat Virchow (*Verh. d. physik.-med. Ges. zu Würzburg*, II, p. 303—308; *Arch. f. path. Anat.*, VI, p. 259—267) sowohl aus gesundem als krankhaftem Harn abgeschieden; G. Harley (*Verh. d. physik.-med. Ges. zu Würzburg*, V) konnte dieselbe nicht auffinden und hält sie desshalb für pathologischen Ursprungs.

Harley (*Chem. and pharm. Journ*, Nov. 1852) dampfte Harn unter fortwährender Entfernung der sich ausscheidenden Salze im Wasserbade bis zur Syrupconsistenz ein und setzte zum kochenden Alkoholextract des Rückstandes bis zur vollständigen Entfärbung der Flüssigkeit Kalkmilch. Die getrocknete Verbindung von Kalk und Farbstoff wurde mit Chlorwasserstoff und Alkohol behandelt und der alkoholischen Lösung durch Aether der Farbstoff entzogen. Die ätherische Lösung durch Wasser möglichst von Mineralstoffen und harziger Substanz befreit. Der trockne Farbstoff bildet eine dunkelrothe Masse, die sich in Alkohol oder Aether mit prächtig rother Farbe löst und Eisen enthält. Eisen fand sich nicht nur im Farbstoff des Harns vom Menschen, sondern auch im Pigment aus dem Ochsen-, Pferde-, Schaaf- und Schweineharn etc.

Scherer (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LVII, p. 180—195) fällte frischen Harn mit salpetersaurem Baryt aus und versetzte das Filtrat so lange mit neutralem essigsauren Bleioxyd, als noch ein Niederschlag entsteht; in gleicher Weise behandelt er die vom Bleipräcipitat abfiltrirte Flüssigkeit mit Bleiessig. Die fein zerriebenen Niederschläge werden mit erwärmtem salpetersäurehaltigen Alkohol ausgezogen und der Rückstand des Extractes mit Wasser so lange ausgesüfst, bis die Waschflüssigkeit auf salpetersaures Silberoxyd nicht mehr reagirt. Der vom neutralen Bleiacetat gefällte Stoff stellt ein Pulver von bräunlicher bis schwarzer Farbe dar, das sich schwer in kaltem, leichter in warmem Wasser löst, leicht von sehr verdünntem Kali oder kohlensaurem Kali oder die Salze des Harns (Kochsalz) enthaltendem Wasser aufgelöst wird. In Alkohol löst es sich mit prächtig purpurblauer Farbe. Scherer fand in ihm 58,43 % Kohlenstoff, 5,16 Wasserstoff, 8,43 % Stickstoff; das andere Pigment ist ärmer an Kohlenstoff und reicher an Wasserstoff.

Harley (*Verh. d. physik.-med. Ges. zu Würzburg*, V, p. 1—15) zog aus diesem Harnfarbstoffe mit Aether eine Substanz aus, welche das Menstruum schön roth färbte und von Harley als sein Harnpigment erkannt wurde; beim Verdunsten der ätherischen Lösung schieden sich Krystalle von der Form der Margarinsäure ab, die aber in Alkohol, Aether, Wasser, Ammoniak löslich waren. Die Lösung reagirte, vielleicht von noch beigemengter Salzsäure, sauer.

Ferner wurde ein Gemeng der beiden Scherer'schen Farbstoffe mit Aether vollständig erschöpft; das Alkoholextract des rückständigen Pigments besafs eine bräunlichrothe Farbe und enthielt eine eisenhaltige Substanz. Der sich in Aether und Alkohol nicht lösende Theil des Farbstoffes gab an chlorwasserstoffhaltiges Wasser eine Substanz ab, welche das Lösungsmittel fast schwarz färbte, getrocknet ein schwarzes, in kaltem Wasser schwer, in warmem leichter lösliches, eisenhaltiges Pulver darstellte. Der auch in verdünnter Salzsäure unlösliche, vierte Theil des Pigments gab eine kieselsäure- und eisenhaltige Asche.

Das ätherische Extract so wie das akoholische wurden nun in der Weise von dem dem Urohämatin anhaftenden Harze befreit, dass sie fast bis zur Trockne verdampft, nach Entfernung des noch flüssigen Theils nur so weit in Chloroform gelöst wurden, dass nur der Farbstoff in das Menstruum überging. Die Lösungen besafsen sehr lebhaft rothe Färbung. Das trockne Präparat war in Salpetersäure, Salzsäure, Schwefelsäure, selbst in der stärksten,

in Weinsäure und Oxalsäure, in Wasser, Chlornatrium- und Chlorbariumlösung unlöslich, löslich dagegen in den ätzenden Alkalien, in Alkohol, Aether und Chloroform, beim Erwärmen in Harn.

Das Verhalten des Urohämatins gegen Reagentien und sein Eisengehalt lassen Harley vermuthen, wie schon Scherer nach seiner Elementaranalyse schloss, dass der Harnfarbstoff eine Modification des Bluthämatins sei. Zunächst leitet er den *Ursprung* des Harnfarbstoffs vom Gallenpigment und dem Pigment der Muskeln ab.

Nach Scherer (a. a. O.) enthält der von Gesunden excernirte Harnstoff weniger Kohlenstoff als der von solchen Kranken ausgeschiedene, bei denen die Lungen- oder Hautausdünstung oder die Ausscheidung durch die Leber gehindert ist.

Scherer (*Verh. d physik.-med. Ges. zu Würzburg*, II, p. 298) hat die von ihm genauer charakterisirten Pigmente auch im *Safte des Muskelfleisches* und auch neben andern Producten regressiver Stoffmetamorphose in der *Milzflüssigkeit* vorgefunden.

Deutliche Spuren *Gallenfarbstoffs* entdeckte Scherer (*Ann. der Chem. u. Pharm.*, LVII, p. 180—195), besonders in der heifsen Jahreszeit, oft im Harn gesunder Individuen.

Im Harn schwangerer Frauen hat Nauche (*Journ. de chim. méd.*, 2. sér., V, p. 64) einen eigenthümlichen Stoff, das *Kyesteïn*, zu entdecken geglaubt, das vorzugsweise dem schillernden Häutchen eigenthümlich sein soll, welches sich auf dem Harn bildet.

Golding Bird (*Guy's hosp. reports*, Apr. 1840) fand in dem Häutchen, das er mit erkaltetem Schöpstalg verglich, fettähnliche Tröpfchen, hielt desshalb das Kyesteïn wesentlich für Fett und schreibt ihm den Geruch faulen Käses zu.

W. M'Pheeters u. J. Perry (*Americ. med. Intellig.*, March 1841) stimmen Bird bei; nach ihnen befördert Wärme die Bildung der Haut; bei 27 nicht schwangeren Frauen und bei 4 Männern konnten sie die Haut nicht beobachten. Nach J. Stark (*Edinb. med. and surg. Journ.*, 1842, p. 156) trägt aber nicht das Kyesteïn, sondern eine eiweifsartige Substanz, das *Gravidin*, zur Bildung des Häutchens bei, und nach Letheby (*Lond. med. gaz.*, 1841, p. 505), der Bird's Ansicht theilt, riecht das Kyesteïn nicht wie fauler Käse, sondern wie faules Fleisch Cohen, Schaeffer, Reichenbach, Zimmermann, Reynaud und Andere haben die Beobachtungen der genannten Autoren fortgesetzt. Höfle (*Chem. u. Mikrosk*, 1850, Anmerkungen, p. 148 ff.) hielt diese verschiedenen Meinungen für irrig, und Veit (*Neue Zeitschr. f. Geburtsk.*, 1851, XXX, p. 257) zeigte, dass die auf dem sehr bald alkalescirenden Harn Schwangerer in 3—4 Tagen entstehende Haut wesentlich aus Vibrionen bestehe, zu denen sich Pilze und sehr oft Tripelphosphatkrystalle gesellen. Lang (*De adipe in urina etc.*, p. 38 ff.) fand die Haut aus den genannten Krystallen, Epithelien und Schleim bestehend.

Lehmann (a. a. O., p. 373) hält das Kyesteïn für nichts weiter als die oben (p. 307) beschriebene Bildung von Tripelphosphatkrystallen, Pilzen und Conferven, die auf wässrigem Harn, weil derselbe rascher alkalisch wird als anderer, leicht entsteht, und daher nicht nur dem Harne schwangerer, sondern auch dem chlorotischer und hysterischer Frauen etc. eigenthümlich ist.

Die *Extractivstoffe* werden in sehr variablen Mengen im Harn gefunden, besonders bei Krankheiten.

Nach Scherer (*Verh. d. phys.-med. Ges. zu Würzburg*, III, p. 180—190) entleerte bei gemischter Kost ein Mädchen von 3½ Jahren auf 1^kgr. 0^gr.,133 Extractiystoffe (mit Harnsäure, Schleim etc.), ein Knabe von 7 Jahren 0^gr.,173, ein Mann von 22 Jahren 0^gr.,385, ein Wahnsinniger von 38 Jahren, der seit 4 Wochen fast Nichts genossen hatte, 0^gr.,292 in 24 Stunden; nach Rummel (das. V, 1) ein Knabe von 3 Jahren 0,232, ein Knabe von 4 Jahren 0^gr.,294, ein Mädchen von 5 Jahren 0^gr.,410, ein Mann von 18 Jahren 0^gr.,195, von 31 Jahren 0^gr.,199, von 65 Jahren 0^gr.,382 Extractivstoffe (Schleim, Harnsäure) auf 1^kgr.

Schleimstoff findet sich immer, wenn auch oft in sehr geringer Menge, im normalen Harn; er besitzt die p. 290 f. im Allgemeinen dem Schleimstoff zugeschriebenen Eigenschaften.

Chlornatrium und *Chlorkalium* finden sich in sehr variablen Mengen im Harn, die in erster Instanz von der aufgenommenen Nahrung abhängen. Nach HEGARS (*Ueber die Ausscheid. der Chlorverbind. durch den Harn. Inaug.-Abhandl.* Gießen 1852) an 8 Individuen angestellten Untersuchungen beträgt der mittlere Gehalt des 24stündigen Harns an Chlor 10gr.,46; BUCHHEIM (H. WAGNER, *De effectu natri sulphurici.* Diss. Inaug. Dorpati Liv. 1853; *Arch. f. physiol. Heilk.*, XIII, p. 93—117) schied bei gemischter Kost im Mittel von 6 Versuchen im Harn täglich 6gr.,837 Chlor (5,982—8,028) (= 11gr.,300 Chlornatrium) ab, WAGNER (7 Versuche) 6gr.,842 Chlor (5,786—8,378) (= 11,309 Kochsalz); KAUPP (*Arch. f. physiol. Heilk.*, XV, p. 554—566) excernirte in 24 Stund. (9gr.,097 Chlor = 14,992 Chlornatrium) 10gr.,34 Chlor (=17,046 Chlornatrium); E. A. GENTH (*Unters. über den Einfl. d. Wassertrinkens auf den Stoffwechsel*, Wiesbaden 1856) täglich 7gr.,783 Chlor (12gr.,834 Kochsalz) und in einer 2. Versuchsreihe 11gr.,223 Chlor (18gr.,507 Kochsalz); nach JUL. LEHMANN (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXXXVII, p. 205—217) scheiden gesunde Männer bei gemischter Kost täglich 9gr.,614 (8,892 bis 10,052) Kochsalz aus. Nach längerem Fasten werden bei Aufnahme von Chlorverbindungen weniger durch den Harn abgeschieden als es sonst der Fall sein würde; auch wenn dem Körper Chloride nicht zugeführt werden, gehen nach HEGAR Chloralkalien durch den Harn ab; wird mehr Chlor aufgenommen als gewöhnlich, so steigt die Ausscheidung nur auf kurze Zeit; im Ganzen aber wird immer weniger Chlor durch den Harn excernirt als aufgenommen wurde. FALCK (*Arzneimittellehre.* Marburg 1849) fand in seinem Harn bei nicht gesalzener Kost 2gr.,560, 1gr.,669, 0gr.,901 Chlor, bei gesalzener Kost 6gr.,053, 7gr.,859, 10gr.,286. BARRAL (*Ann. de chim. et phys.*, 3. sér., XIX u. XXV) fand, unter Berücksichtigung der mit der Nahrung eingeführten Chlormenge, dass bei geringerer Kochsalzaufnahme die Ausscheidung desselben verhältnissmäßig größer war als bei Aufnahme größerer Mengen. WUND (*Journ. f. prakt. Chem.*, 1853, 13) nahm 5 Tage hindurch bei sehr geregelter Lebensweise kein Kochsalz auf und entleerte in dieser Zeit 7gr.,207 Chlor, 3,623, 2,437, 1,359, 1gr.,091 Chlor. Nach BISCHOFF (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXXXVIII, p. 109—112) entleerte ein Hund von 32—33 Pfd. Körpergewicht, wenn er täglich 1 Pfd. Kuhfleisch mit 50gr. gesättigter Kochsalzlösung bekam, im Mittel von 12 Tagen täglich 12gr.,06 (6,49—16,65) Chlornatrium (sämmtliches Chlor des Harns auf Kochsalz berechnet), ohne an Gewicht weder zu- noch abzunehmen.

Die ausgedehntesten und sorgfältigsten Versuche über das Verhältniss der Kochsalzzufuhr zur Kochsalzausfuhr hat W. KAUPP (*Arch. f. physiol. Heilk.*, XIV, p. 385—424) an sich angestellt. KAUPP wog 67kgr.; er genoss täglich um 7, 9, 1, 4 und 7 Uhr qualitativ und quantitativ fast genau dieselbe Nahrung, die stets gleiche Mengen Kochsalz enthielt; außerdem nahm er die verschiedenen Versuchsquantitäten Kochsalz zu sich; dabei schlief er von 11—5½ Uhr, machte sich täglich

dieselbe Bewegung und entleerte den Urin um 6, 9, 12, 3, 6 und 11 Uhr. Er entleerte

	gr.		gr.	gr. — gr.
bei Aufnahme von	33,6	täglich im Mittel	27,302	(24,800—29,235)
„ „ „	28,7	„ „ „	24,059	(22,650—26,400)
„ „ „	19,0	„ „ „	17,045	(13,287—21,382)
„ „ „	14,2	„ „ „	13,573	(12,030—15,309)
„ „ „	9,3	„ „ „	10,083	(8,272—11,820)
„ „ „	1,5	„ „ „	3,773	(2,730— 4,853)
„ „ „	23,9	„ „ „	17,633	(13,200—20,128)

Der Gehalt des Urins an Kochsalz (alles Chlor auf Chlornatrium berechnet) war also proportional der eingeführten Menge. Ueberdiefs wurde dabei beobachtet, dass sich eine Aenderung in der Salzdiät zwar sogleich im Harn bemerklich macht, durchschnittlich aber der Gehalt des Harns an Chlor erst gegen den 3. Tag den Mittelwerth erreicht; die in der ersten Hälfte der Versuchszeit ausgeschiedene Kochsalzmenge war nach vorhergehendem gröfseren Salzgenuss gröfser (= 100 : 98,5) als in der zweiten Hälfte, nach vorgängigem geringeren Salzgenuss geringer (= 100 : 106). Die täglichen Chlornatriummengen des Harns schwankten um so mehr, je geringer die Salzzufuhr war; es verhielt sich bei $33^{gr.},6$ das Minimum zum Maximum = 1000 : 1178, bei $28^{gr.},7$ = 1000 : 1165, bei $23^{gr.},9$ = 1000 : 1524 (im Mittel = 1000 : 1289); bei $19^{gr.},0$ = 1000 : 1609, bei $14^{gr.},2$ = 1000 : 1272, bei $9^{gr.},3$ = 1000 ; 1428, bei $1^{gr.},5$ = 1000 : 1777 (im Mittel = 1000 : 1463), eine Differenz, die vielleicht daher rührt, dass die Schwankungen in dem nur approximativ bestimmten Kochsalzgehalt der Nahrung von einer gröfseren Menge zugeführten Chlornatriums mehr verdeckt wurden als bei Aufnahme von wenig Kochsalz. Beim Uebergang von einer Salzdiät zu einer andern sehr abweichenden waren die Schwankungen sehr bedeutend. Es ergiebt sich ferner, dass die Abfuhr des Kochsalzes durch den Harn stets geringer ist als die Zufuhr; setzt man die aufgenommene Kochsalzmenge = 100, so ist die im Harn entleerte bei $33^{gr.},6$ = 76, bei $28^{gr.},7$ = 79, bei $23^{gr.},9$ = 72, bei $19^{gr.},0$ = 89, bei $14^{gr.},2$ = 96, bei $9^{gr.},3$ = 106, bei $1^{gr.},5$ = 246, je geringer die Zufuhr, desto relativ gröfser die Ausfuhr (Barral).

Von $15^{gr.}$ Kochsalz, die Wagner u. Buchheim mit 3 Unzen Wasser nahmen, entleerte Wagner mit dem Harn $9^{gr.},018$, Buchheim $9^{gr.},782$; nahmen die Experimentatoren nur je $5^{gr.}$ Kochsalz mit $10^{gr.}$ Glaubersalz, so schieden sie $2^{gr.}180$ und 0,786, in einem zweiten Versuche $2^{gr.},161$ und 1,671, Buchheim in einem 3. Versuche $3^{gr.},329$ Kochsalz mehr aus als sonst im Harn enthalten war; bei Aufnahme von $5^{gr.}$ Kochsalz mit $15^{gr.}$ Glaubersalz entleerte Wagner $3^{gr.},216$ überschüssiges Chlornatrium. *Die Erfahrungen sämmtlicher Experimentatoren stimmen also darin überein, dass stets weniger Kochsalz durch den Harn ausgeschieden wird als aufgenommen wurde.*

Nach Wagner sind die im Harn fehlenden Mengen des Chlornatriums auch nicht in den Fäces enthalten; denn als er $15^{gr.}$ Koch-

salz zu sich genommen hatte, fanden sich im Koth nur 0$^{gr.}$,0116 Chlornatrium mehr als gewöhnlich, nach der Aufnahme von 5$^{gr.}$ Kochsalz mit 10$^{gr.}$ Glaubersalz nur 0$^{gr.}$,0662, nach Aufnahme von 5$^{gr.}$ Kochsalz mit 15$^{gr.}$ Glaubersalz nur 0$^{gr.}$,4601 überschüssiges Kochsalz. Der Hund Bischoffs entleerte von 105$^{gr.}$,88 Kochsalz, die er in einer Reihe von Tagen aufnahm, alles Chlornatrium bis auf 6$^{gr.}$,98 wieder durch den Harn.

Nach Hegar ist die Chlorausscheidung Nachmittags, jedoch nicht unmittelbar nach dem Essen, am Bedeutendsten; in der Nacht sinkt sie meist erheblich und steigt am Morgen wieder, auch wenn Nichts genossen wurde und nähert sich bei Vielen der mittäglichen Höhe. Nach Kaupp (a. a. O., XV) enthalten 1000 CC. von früh 6 bis Abends 6 Uhr entleerten Harns 13$^{gr.}$,551, 1000 CC. Nachtharn 10$^{gr.}$,667 Kochsalz; absolut wurden aber bei Tag 12$^{gr.}$,057 Kochsalz, Nachts 4,989 ausgeschieden, und zwar so, dass, wenn der Tagharn 13$^{gr.}$,339 Chlornatrium enthielt, der Nachtharn 4,772 enthielt, wenn der Tagharn 11,895, der Nachtharn 5,458, wenn der Tagharn 10,586, der Nachtharn 4$^{gr.}$,711 enthielt. Buchheim afs um 12 Uhr, Wagner um 2 Uhr zu Mittag; Buchheim nahm das Kochsalz um 6, das Glaubersalz um 7 Uhr, Wagner beide Salze um 8 Uhr; es excernirte aber Buchheim von

	6—9^{h}	9—12	12—15	15—18	18—21	21—6^{h}	
	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	
aufser d. Versuchszeit	1,047	1,552	0,939	1,657	0,973	0,083	Chlor.
	1,725	2,558	1,547	2,731	1,603	1,785	Chlornatrium.
bei Aufnahme von 15$^{gr.}$ Kochsalz	1,469	2,889	1,448	1,481	1,011	0,790	überschüssiges Kochsalz.
bei Aufnahme von 5$^{gr.}$ Kochsalz mit 10$^{gr.}$ Glaubersalz	0,253	0,526	—	—	0,007	—	
	0,754	0,015	0,213	—	0,613	0,069	
	0,188	0,372	0,403	—	0,273	—	

Wagner von	8—11^{h}	11—14	14—17	17—20	20—23	23—8^{h}	
	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	
aufser d. Versuchszeit	0,942	1,369	1,244	1,664	1,335	0,973	Chlor.
	1,552	2,256	2,050	2,742	2,200	1,603	Chlornatrium.
bei Aufnahme von 15$^{gr.}$ Kochsalz	2,127	3,715	0,228	1,109	—	1,839	überschüssiges Kochsalz.
b.Aufn.v.5$^{gr.}$ Kochs. mit 10$^{gr.}$ Glaubers.	0,640	0,003	0,238	—	—	0,934	
	1,686	0,463	—	—	0,129	—	
b.Aufn.v.5$^{gr.}$ Kochs. mit 15$^{gr.}$ Glaubers.	1,635	0,838	—	—	—	0,878	

Kaupp (a. a. O., XV) theilte jede Reihe seiner Versuche nach der höheren und niedereren *Temperatur der Atmosphäre* in 2 Hälften, wobei sich die Salzdiät gleich blieb; dabei ergab sich, dass mit der Abnahme der Temperatur um 1° R. 0,7 % Kochsalz mehr ausgeschieden wurde; die Harnvolumina entsprachen der Kochsalzmenge.

Körperbewegung vermehrt nach Hegar die Chlorausscheidung; Nachtwachen und geistige Anstrengung vermehren die Chlormenge. Genth excernirte bei mäfsiger Bewegung täglich 7$^{gr.}$,783 Chlor (12$^{gr.}$,834 Kochsalz) mit 1255 CC. Harn (bei 74$^{kgr.}$,406 Körpergewicht); wenn

er sich täglich $2^2/_3$ Stunden mehr Bewegung machte 7gr.,679 Chlor (12,802 Kochsalz) mit 1259 CC. Harn (70kgr.,560); bei 4000 CC. Wasser und mäfsiger Bewegung 8gr.,338 Chlor (13gr.,747 Kochsalz) mit 5075 CC. Harn (73kgr.,678); bei $2^2/_3$ Stunden Bewegung täglich mehr 9gr.,485 Chlor (15gr.,641 Kochsalz) mit 5514 CC. Harn (73kgr.,994). Als F. W. Böcker (*Arch. f. wiss. Heilk.*, II, 1) früh 2 Stunden länger im Bett zubrachte als gewöhnlich, fand er mit der Harnmenge auch die des Chlornatriums vermehrt.

Durch *Wassertrinken* wird nach Hegar die Kochsalzausscheidung durch den Harn anfangs vermehrt, später aber um so mehr vermindert; Hegar entleerte in der Norm während 1 Nachtstunde 0gr.,13 Chlor; als er Abends 4 Schoppen Wasser getrunken hatte, schied er in den nächsten Stunden durchschnittlich 0gr.,60 aus, später 0gr.,12, nach später 0gr.,10. Genth entleerte (74kgr.,406 Körpergewicht) bei einer gemischten Kost täglich 7gr.,783 Chlor (12gr.,834 Kochsalz) in 1252 CC. Harn; wenn er (74kgr.,346 Körpergewicht) bei derselben Kost 1000 CC. Wasser (mit 0,02135 % Rückstand von $7^1/_2$—10° C.) zu sich nahm 8gr.,389 Chlor (13gr.,831 Kochsalz) mit 2325 CC. Harn, wenn er (74kgr.,195) während des Essens 2000 CC. Wasser trank 9gr.,488 Chlor (15,647 Kochsalz) in 3175 CC. Harn, wenn er (74kgr.,040) das Wasser aufserhalb der Mahlzeit zu sich nahm 9gr.,014 Chlor (14,839 Kochsalz) in 3251 CC. Harn, bei 4000 CC. Wasser aufserhalb der Mahlzeit 8gr.,338 Chlor (13,747 Kochsalz) (73kgr.,678) in 5075 CC. Harn. Aus den Beobachtungen von Bischoff geht hervor, dass im Allgemeinen die Chlorausscheidung dem Gehalt des Harns an Wasser proportional ist; der Hund entleerte (mit Ausschluss des ersten Tags) in 24 Stunden 295gr.—715gr. Harn mit 2,00—2,55 % Chlornatrium. Nach Kaupps erster Versuchsreihe (a. a. O., XIV) ist eine Steigerung des Harnvolumens (im Mittel 2310 CC.) um 100 CC. (4,33 %) begleitet von einer Steigerung der Kochsalzexcretion um 1,12 %; nach seiner zweiten Untersuchung (a. a. O., XV) kamen

	bei Tag			bei Nacht			
auf	1056,3,	855,3,	751,9,	571,1,	452,7,	375,9	CC. Harn.
	13gr.,153,	12,083,	10,926,	5,251,	5,221,	4,470	Kochsalz.

Bei gleicher Lufttemperatur ist nach Kaupp eine Verminderung des Harnstoffs begleitet von einer Abnahme des Chlornatriums.

Parkes (*Brit. Rev.*, Jan. 1853) nahm 1—2 Drachmen (6,7 procentiges) *Aetzkali* in 2 Unzen destillirten Wassers bei nüchternem Magen und fand mit der Harnmenge auch die absolute Menge des excernirten Chlors vermehrt; nahm er das Kali in kleineren Gaben mehrmals des Tags, so trat keine Wirkung ein. Bei dem Gebrauch von 6—8 Gran reinen Kalis bei Bleiparalyse, Ekzem, Phthisis, chronischer Peritonitis, Leberleiden sollen die Chloride aufserordentlich vermehrt gewesen sein, während das Kali im chronischen Rheumatismus in dieser Hinsicht ohne Wirkung war.

Nach Böcker (*Prager Vierteljahrsschr.*, 1854, IV) vermehrt die Aufnahme von 100 Tropfen *Phosphorsäure* der *Pharmac. Boruss.* mit

250gr. Wasser die Ausscheidung der Chloralkalien; 100 Tropfen mit 500gr. Wasser vermindern sie; Genuss von phosphorsaurem Natron setzt die Chlorexcretion herab.

JUL. LEHMANN beobachtete, dass bei gemischter Kost und dem Genuss von *Kaffee* die täglich secernirte Kochsalzmenge von 9gr.,363 auf 6gr.,951 und von 9,865 auf 8gr.,819 fiel, bei dem Gebrauch von 6gr. *Kaffein* von 7gr.,790 auf 6,890 und 6,980 auf 6,790 sank, bei dem Genuss von *empyreumatischem Oel* aus geröstetem Kaffee von etwa 9gr.,363 auf 10gr.,307 stieg.

F. W. BÖCKER (*Arch. f. wissensch. Heilk.*, 1853, I, 2) entleerte, wenn er bei gemischter Kost täglich 1260gr. Wasser trank, 11gr.475 Chlor; wenn er statt des Wassers eine gleiche Menge kalten *Thee* trank, 10,687; auf die Tage, während welcher der Thee getrunken wurde, fiel ein höheres Körpergewicht und stärkere Bewegung. Die betreffenden Harnmengen waren 2543gr.,5 und 2474gr.0. Beim *Tabakrauchen* soll nach HAMMOND (*Amer. Journ. of the med. Sc.*, Oct. 1856) weniger Chlor ausgeschieden werden; *Alkoholgenuss* soll dasselbe bewirken.

Nach BISCHOFFS (*Harnstoff etc.* Giefsen 1853) Beobachtungen secernirte bei gemischter Kost in 24 Stunden

		v. Körpergw.	im Mittel von	Harn.	Chlornatrium
		kgr.		CC.	gr.
ein Mann	von 45 Jahren	108	40 Tagen	1538,7	14,79
eine Frau	„ 43 „	89,9	8 „	951,2	9,13
ein Mädchen	„ 18 „	66,1	6 „	723,3	7,46
ein Knabe	„ 16 „	48,6	6 „	741,6	8,80

Schwangere excernirten nach F. MOSLER (*Inaug.-Abh.* Giefsen 1853) in den 3 letzten Monaten der Schwangerschaft bei gemischter Kost im Mittel von 6 Untersuchungen täglich 7gr.,930 (7,200—8,600) Chlor.

Schon bei geringer Unpässlichkeit verminderte sich, wie HEGAR bemerkte, die Menge des Chlors im Harn; unter gewissen *pathologischen* Verhältnissen nimmt sie aber sehr bedeutend ab; es sind dies alle die Krankheiten, in denen reichliche Exsudate aus dem Blute ausgeschieden werden, z. B. acuter Hydrops, acute Bright'sche Krankheit, heftige Diarrhöen, Cholera, Typhus; vorzüglilch tritt aber der Fall bei heftigen Entzündungen (Pneumonie etc.) ein. Nach JUL. VOGEL (*Neubauers Analyse des Harns.* Wiesbaden 1856. p. 257 ff.) nimmt die Chlorexcretion durch den Urin bei allen acuten fieberhaften Krankheiten rasch ab, sinkt häufig auf ein Minimum bis beinahe zum gänzlichen Verschwinden, erhebt sich aber bei eintretender Besserung wieder und übersteigt in der Reconvalescenz bisweilen die Norm. In chronischen Krankheiten ist die Chlorausscheidung in der Regel, dem geringen Stoffwechsel und der unbedeutenden Nahrungsaufnahme entsprechend, vermindert, in einzelnen Fällen (*Diabetes insipidus*) vermehrt.

In 7 Fällen von *Intestinalkatarrh* fand S. MOOS (*Zeitschr. f. rat. Med.*, N. F., VII, p. 291—341) die Chlorausscheidung, besonders während der Diarrhöen, erheblich vermindert.

Im 24stündigen Harn nach Gebrauch von Senna bei salzfreier Diät fand C. SCHMIDT (*Charakter. d. epid. Cholera.* Leipzig u. Mitau 1850, p. 94) 2gr.,398 Chlor. Bei Pyämie, während Fröste und Diarrhöe statt hatten, bestimmte ALF. VOGEL (*Zeitschr. f. rat. Med.*, N. F., IV, p. 362—394) im Mittel dreier Tage 3gr.,3 Kochsalz; den ersten Tag wurden 4gr.,8 ausgeschieden, den 4. (Todestag) nur

0gr.,56. In der *Cholera* sahen Buhl u. Voit (*Zeitschr. f. rat. Med.*, N. F., VI, p. 1—104) die tägliche Kochsalzmenge im Harn vom Auftreten des ersten Urins bis zur Genesung von 0gr.,366 auf 8gr.,316, von 3gr.,482 auf 8,772, von 0,664 auf 9,585, von 0,975 auf 6gr.,456 steigen.

Redtenbacher (*Ber. d. kais. Akad. d. Wiss. zu Wien*, 1850; *Zeitschr. d. k. k. Ges. d. Aerzte zu Wien*, Aug. 1850) beobachtete, dass im *Typhus* das Chlor manchmal ganz im Harn fehle. A. Vogel fand im Höhenstadium des Typhus im 24stündigen Harn von 9 Männern durchschnittlich 3gr.,52 Kochsalz, in der Reconvalescenz bei 3 Männern 7gr.,28, bei 2 Frauen 6gr.,5. In der 1. Woche des Typhus enthielt Typhusharn von 24 Stunden nach Moos 0gr.,9, in der 2. Woche 1gr.,1, in der 3. Woche 3gr.,4, in der 4. Woche 10gr.,7; in günstig verlaufenden Fällen sinkt der Kochsalzgehalt des Harns wenig, oder steigt sogar, in ungünstig verlaufenden nimmt er constant ab.

Nach Jul. Vogel excernirte ein Typhuskranker mehrere Tage fast gar kein Chlor.

Heller (Dess. *Arch.*, I, p. 214; IV, p. 516—526) beobachtete zuerst, dass in der *Pneumonie* oft sehr wenig Chlornatrium ausgeschieden wird. Redtenbacher sah das Kochsalz im Harn während der Pneumonie in 80 Fällen bis auf ein Minimum schwinden; auf der Höhe der Krankheit gab salpetersaures Silberoxyd mit dem angesäuerten Harn keinen Niederschlag; sobald die Entzündung ahnahm, vermehrte sich die Kochsalzausscheidung wieder.

In einem Fall von Pneumonie fand A. Vogel bei Beginn der Exsudation im Mittel von 2 Tagen 1gr.,6 in 24 Stunden ausgeschieden, mit Zunahme der Hepatisation (3 Tage) 0gr.,91, mit der Lösung derselben (3 Tage) 3gr.,12. In gleicher Weise bestimmte Moos bei einer *Pleuropneumonia dextra* bis zum Beginn der Resolution im täglichen Harn (3 Tage) 0gr.,23 Kochsalz, bis zu Ende derselben (6 Tage) 6gr.,8.

Auch L. S. Beale (*Med.-chir. Transact.*, 1852, XXXV) fand im Stadium der Hepatisation bei Pneumonie nur Spuren Kochsalz im Harn, während die Sputa und das Lungengewebe um so reicher an diesem waren.

Jütte (*Günsburgs Zeitschr. f. kl. Med.*, 1854, V, 6) untersuchte den Harn bei 50—60 Lungenentzündungen und kam zu dem Resultate, dass bei nur etwa 1/4 der Fälle das Chlor mit Zunahme der Exsudatbildung abnimmt; bei 36stündigem Hungern fehlten zu verschiedenen Zeiten der Krankheit die Chloride nie im Harn; auch 24—72 Stunden vor Eintritt der Pneumonie in das „nervöse Stadium" fehlten die Chloride nicht. 3 Tage nach dem Beginn einer heftigen Pleuropneumonie entleerte ein Kranker nach Jul. Vogel in 24 Stunden 0gr.,6 Chlor, dann 0,3, am 3. Tage fast kein Chlor, hierauf mit der Abnahme der Krankheit und vermehrter Nahrungsaufnahme 0gr.,4, 1,8, 2,6, 5,5, 9gr.,0, in den folgenden Tagen 10gr.,7, 13,5, 9,7, 11,9, 15,9, 10gr.,8. Nach demselben Autor fiel bei einem jungen Manne mit exsudativer *Pleuritis* die tägliche Chlormenge von 3gr.,0 auf 1gr.,6 und stieg dann wieder auf 4gr.,9.

Nach Redtenbacher ist die Chlornatriumexcretion auch bei *Bronchitis capillaris*, sowie auf kurze Zeit in der *Tuberculose* beim Auftritt frischer Nachschübe erheblich herabgesetzt. Bei einem jungen Manne mit heftigem, fieberhaftem Bronchialkatarrh fand Jul. Vogel einmal 0gr.,8, nach 5 Tagen 10gr.,6; bei einem älteren Manne auf der Höhe der Krankheit 1gr.,1, nach der Genesung bei reichlicher Nahrung 20gr.,5.

In einem Fall von *Meningitis* fand Moos während des Gebrauchs von Calomel im Mittel von 5 Tagen nur 3gr.,1 Chlornatrium im Harn.

Auch im *Rheumatismus acutus* ist nach Redtenbacher der Kochsalzgehalt des Harns vermindert.

Nach Parkes (*Brit. Rev.*, Jan. 1853) sinkt die Kochsalzausscheidung schon beim Beginn der Krankheit und ist auf der Höhe derselben gleich Null; mit der Besserung findet sich auch ohne Aenderung der Diät mehr Chlornatrium im Harn.

Jul. Vogel fand im Harn einer an Rheumatismus acutus mit Pericarditis leidenden Frau während der Akme 1gr.0, nach der Convalescenz 6gr.,3.

Bei einer an *Morbus Brightii* leidenden Frau fand Alf. Vogel, während sie viel Nahrung zu sich nahm, 21gr.,42 Chlornatrium im 24stündigen Harn;

als später Diarrhöen eintraten, erhielt er nur noch 6gr.,33; ein Mann dagegen, der wenig afs, entleerte im Mittel von 6 Tagen 6gr.,33 Kochsalz. Bei chronischer Wassersucht und Albuminurie fand C. Schmidt (a. a. O., p. 128) im Harn von 24 Stunden 0gr.,874 Chlor. Bei *Diabetes insipidus* kann nach Jul. Vogel die Chlorausscheidung selbst 29gr. tagüber erreichen.

Bei *Hydrops* wegen *Stenosis ost. ven. et art. ventr. sin.* fand A. Vogel 15gr.,22 Kochsalz im Harn von 24 Stunden (4 Tage), bei Hydrops in Folge *Insuf. valv. semil. aort.* (3 Tage) 15gr.,22, bei Oedem (10 Tage) 21gr.,68. Bei Wassersüchtigen sah Jul. Vogel mit dem Eintritt der Diurese die Chlorausscheidung in einem Fall an drei aufeinander folgenden Tagen auf 33gr., 28gr., 21gr. steigen, in einem zweiten Fall nach dem Gebrauch eines Digitalisdecocts binnen 24 Stunden von 1gr. auf 27gr., ohne dass die Chloreinnahme im Geringsten erhöht worden wäre. Ein an *Nierensteinen* leidender Mann entleerte in einem Tag 7gr.,2 Chlornatrium (A. Vogel). Bei *Lebercarcinom* und Atrophie fanden sich nur 4gr.,2 (A. Vogel).

Bei *Ekzema impetiginodes* fand Beneke (*Arch. f. wiss. Heilk.*, II, 1) 11gr.—12 Kochsalz.

Während nach Böcker (*Deutsche Klinik*, 1853, 33—35) ein gesunder Mann von 73—75kgr.,5 im Mittel von 7 Tagen bei Aufnahme von 671gr.,520 fester und 2,938gr.,840 flüssiger Nahrung in 2631gr.,143 Harn 11gr.,475 Chlor ausschied, entleerte ein Diabetischer von 47kgr.,214 bei Aufnahme von 876gr.,000 fester und 7707gr.,61 flüssiger Nahrung mit 7808gr.,0 Harn in 24 Stunden 15gr.,784 Chlor.

Das Chlor im Harn *bestimmt* man durch Titriren am Besten mit salpetersaurem Silberoxyd; den geringsten Ueberschuss von Silberoxyd erkennt man nach F. Mohr (*Lehrb. der Titrirmethode.* Braunschweig 1856. 2. Abth., p. 13 ff.) an der intensiv blutrothen Farbe, die das überschüssige Silberoxyd in der mit einfach chromsaurem Kali versetzten Flüssigkeit hervorbringt. Zur Vermeidung der Entstehung von phosphorsaurem Silberoxyd mufs der Harn immer sauer erhalten werden (Salpetersäure).

An *schwefelsauren Salzen* entleerte Lehmann (*Journ. f. prakt. Chem.*, XXV, p. 1 und XXVII, p. 257) bei gemischter Kost täglich etwa 7gr.,026 (3gr.,934 Schwefelsäure). Nach G. Gruner (*Ueber die Ausscheidung der Schwefelsäure durch den Harn.* Inaug.-Diss. Giefsen 1852) entleerten im Mittel von an 7 Personen angestellten Versuchen 100kgr. Erwachsener in 24 Stunden 3gr.,19 (2gr.,04—3gr.,73) Schwefelsäure (60kgr. also 1gr.,914, 1,224—2,238). Buchheim (H. Wagner, (*De effectu natri sulfurici.* Dorpati Liv. 1853; *Arch. f. physiol. Heilk.*, XIII, p. 93—117) secernirte bei gemischter Kost täglich im Mittel von 12 Bestimmungen 1gr.,741 (1,478—2,154), Wagner (10 Best.) 2gr.,105 (1gr.,449 bis 2,824) Schwefelsäure; A. Krause (*De transitu sulfuris in urinam.* Diss. inaug. Dorpati Liv., 1853) 1gr.,722 (1,339—1,996; Beneke (*Arch. f. wiss. Heilk.*, I, 4) 2gr.,2804 und 2,0689; nach Neubauer (*Anal. des Harns.* Wiesbaden 1856. p. 261) ein Gesunder (17 Tage) 2gr.,48 (1,90 bis 3,21), ein anderer (22 Tage) 2gr.,27 (1,70—3,20); Wold. Clare (*Diss. inaug.* Dorpati 1854) bei gemischter Kost im Mittel von 14 Bestimmungen 2gr.,288 (1,858—2,973) bei 78kgr. Körpergewicht; E. A. Genth (*Unters. über d. Einfl. d. Wassertr. auf d. Stoffw. etc.* Wiesbaden 1856) bei gemischter Kost und einem Körpergewicht von 74kgr.,4 täglich 2gr.,552 und 2,655, Kaupp (*Arch. f. physiol. Heilk.*, XV, p. 554—566) 1gr.,375 bei 67kgr. Körpergewicht.

F. Mosler (*Inaug.-Abh.* Giefsen 1853) fand im 24stündigen Harn in den letzten drei Monaten *Schwangerer* bei gemischter Kost im Mittel von 6 Untersuchungen 1gr.,250 (1,080 – 1,608) Schwefelsäure.

Der Harn kleiner *Kinder* enthält nach Lehmann (a. a. O., p. 350) verhältnissmäfsig viel schwefelsaure Salze.

Auf die Menge der excernirten Schwefelsäure ist die *Nahrung* von beträchtlichem Einfluss. Bei einer 12 Tage fortgesetzten rein animalischen Kost entleerte Lehmann durch die Nieren in 24 Stunden 10gr.,399 Sulphate, bei vegetabilischer Kost 5gr.,846. Clare schied bei 3tägiger ausschliefslicher Fleischkost im Mittel 3gr.,697 Schwefelsäure aus, bei rein vegetabilischer Kost 1gr.,559. Beim Fasten fand Gruner die Schwefelsäure in den ersten 24 Stunden nicht vermindert, sie stieg sogar nach 18stündiger vollkommener Nahrungsabstinenz in den Morgenstunden wieder.

Bald nach der *Nahrungsaufnahme* enthält der Harn nach Jones mehr Schwefelsäure als später. Gruner u. Beneke beobachteten gleichmäfsig, dass die Secretion der Schwefelsäure in den Nachmittagsstunden (Verdauungszeit) steigt, während der Nacht sinkt und am Vormittag ihr Minimum erreicht. Gruner fand im Nachmittagsharn auf 100kgr. Mensch 0gr.,157, im Nachtharn 0,12, im Morgenharn 0gr.,098 Schwefelsäure; die Schwefelsäureausscheidung ist in den Morgenstunden nur dann vermehrt, wenn während der Nacht die stündliche Ausscheidung unter das Mittel fällt. Nach der Mahlzeit nimmt nach Parkes (*Brit. Rev.*, Jan. 1853) die Schwefelsäure im Harn 3 Stunden zu und bleibt noch 3 Stunden vermehrt. Die Erfahrungen von Buchheim u. Wagner bestätigen die Angaben der Autoren vollständig. Buchheim nahm seine Hauptmahlzeit um 12 Uhr (gemischte Kost) und entleerte im Mittel

von	6h—9	9—12	12—15	15—18	18—21	21h—6	
	0gr.,154	0,143	0,171	0,213	0,222	0gr.,520	Schwefelsäure.

Wagner afs um 2 Uhr zu Mittag und excernirte

von	8h—11	11—14	14—17	17—20	20—23	23h—8	
	0gr.,185	0,152	0,173	0,370	0,760	0gr.,835	Schwefelsäure.

Reichliches *Wassertrinken* wirkt nach Gruner in der Weise, dass in den ersten Stunden darnach mehr Schwefelsäure zur Ausscheidung kommt, in der spätern Zeit aber weniger; die stündliche Schwefelsäuremenge kann alsdann sogar unter das Minimum der betreffenden Tageszeit sinken, gleichviel, ob nachher Nahrung aufgenommen wurde oder nicht. Bei einer bestimmten Diät entleerte Genth täglich in 1252 CC. Harn 2gr.,552 Schwefelsäure, wenn er bei gleicher Diät 1000 CC. Wasser trank in 2325 CC. Harn 2gr.,751, wenn er 2000 CC. Wasser aufnahm in 3251 CC. Harn 2gr.,985, wenn er das Wasser während des Essens trank in 3175 CC. Harn 3gr.,098, bei Aufnahme von 4000 CC. Wasser 3gr.,274 in 5075 CC. Harn. Wenn Wagner bei dem Genuss von blofs fester Nahrung 10gr. krystallisirten Glaubersalzes aufnahm, so entleerte er durch die Nieren 9gr.,321 und 8gr.,667 davon wieder, bei Aufnahme von 4gr.,417 geglühten

Glaubersalzes (= 10gr. krystallisirtem) 3gr.,111 (wasserfreies); trank er dagegen in 7 St. 4000gr. Wasser dazu und in 12 St. 6120gr. Wasser, das nur höchst geringe Spuren Schwefelsäure enthielt, so wurden durch den Harn 9,710 und 8,425 Glaubersalz wieder ausgeschieden. Das Wasser war hier also ohne Einfluss auf die Schwefelsäuresecretion. H. AUBERT (*Zeitschr. f. rat. Med.*, N. F., II, 225—242) kam schon vor BUCHHEIM u. WAGNER durch einige Experimente zu dieser Erfahrung.

Nach BENCE JONES (*Philos. Transact.*, 1849, p. 252—260) u. GRUNER scheint starke *Körperbewegung* und psychische Aufregung die Schwefelsäureausscheidung zu erhöhen, mäfsige Bewegung aber gar nicht. GENTH entleerte bei mäfsiger Bewegung 2gr.,552 Schwefelsäure täglich, wenn er sich täglich 2⅔ Stunden länger Bewegung machte 3,082; in einer zweiten Versuchsreihe verhielten sich die Zahlen = 3,274 : 3,318. Nach PARKES vermehrt mehrstündige starke Bewegung die Schwefelsäure um 0,05—0,06 % über das normale Mittel. Wenn BÖCKER (*Zeitschr. f. wissensch. Heilk.*, II, 1) früh 2 Stunden länger im Bett zubrachte als gewöhnlich, so waren die Sulphate nur unbedeutend vermehrt.

In der kalten und in der heifsen *Jahreszeit* ist, wie PARKES angiebt, die Schwefelsäureexcretion gleich.

Ueber die Ausscheidung von Schwefelsäure durch den Harn nach Aufnahme von *Glaubersalz* stellten BUCHHEIM u. WAGNER längere Reihen von Versuchen an, und kamen zu den Resultaten, dass nicht alle Schwefelsäure durch den Harn wieder ausgeschieden wurde, um so mehr jedoch, je später nach dem Gebrauch des Salzes Darmentleerungen eintraten. Die im Harn fehlende Glaubersalzmenge wurde durch den Ueberschuss des Gehalts der Excremente an Schwefelsäure gedeckt.

Traten die Stühle früh und häufig auf, so excernirte BUCHHEIM von 30gr. krystallisirten Glaubersalzes durch den Harn 4gr.,198, WAGNER 1gr.,345; BUCHHEIM von 20gr. 6gr.,587, WAGNER 5gr.,091, 7,059, 7gr.,574; von 15gr. BUCHHEIM 8gr.,292, WAGNER 3gr.,207 krystallisirtes Glaubersalz. Nahm WAGNER in Zwischenräumen von je 3 Stunden 4 Dosen Glaubersalz zu 5gr., wonach bald dünne Stühle eintraten, so fanden sich im Harn 13gr.,167 und in den Excrementen 3gr.,659 Salz wieder. Die Aufnahme von 3 Dosen zu je 5gr. Glaubersalz mit 4080gr. Wasser hatte in Betreff der Stühle gleichen Erfolg; im Harn fand sich aber 10gr.,230, in den Fäces 4gr.,810 überschüssiges Glaubersalz. Wurden erst spät die Fäces entleert, so gingen bei WAGNER von 10gr. Glaubersalz 9gr.,009, 7,107, 7gr.,244 in den Harn über; von 20gr. mit 5 Tropfen *Tinct. Theb.* genommenen Glaubersalzes 17gr.,283 in den Harn; von 20gr. mit ⅜ Gran *Morphium aceticum* genommenen Salzes 16gr.,418 in den Harn und 1gr.,821 in den Stuhl, von 20gr. mit 20 Gran Gerbsäure genommenen Salzes 16gr.,547 in den Harn und 3gr.,292 in den Stuhl.

Nach GRUNER wurde nach Aufnahme von 3gr.,5 *Natrum sulphuric. sicc.* (7gr.,924 krystallisirtes, 1gr.,987 Schwefelsäure) in den folgenden 24 Stunden 1gr.,800 Schwefelsäure mehr ausgeschieden als gewöhnlich.

H. AUBERT sah bei Aufnahme von 30gr. Bittersalz (= 5gr.,02 Magnesia und 9gr.,70 Schwefelsäure) 0gr.,087 Magnesia und 0gr.,040 Schwefelsäure desselben in den Harn (von 27½ St.) übergehen (die Fäces enthielten 5gr.,057 Magnesia und 7gr.,951 Schwefelsäure); bei Aufnahme derselben Quantität Bittersalz fanden sich im Harn von etwa 24 Stunden 0gr.,132 Magnesia und 1gr.,877 Schwefelsäure mehr als gewöhnlich, in beiden Fällen also stets mehr

Schwefelsäure im Verhältniss zur Magnesia, als zur Bildung von Bittersalz nöthig ist. Bei Aufnahme von 15gr.,77 wasserfreien Glaubersalzes (8gr.,84 Schwefelsäure) gingen in den 24stündigen Harn 1gr.,643 Schwefelsäure, bei Aufnahme von 16gr.,84 Glaubersalz (9gr.,25 Schwefelsäure) 1gr.,557 Schwefelsäure über. Der Gebrauch dieser Salzmengen hatte Diarrhöe zur Folge. (Nach Buchheim u. Wagner ist nach Aufnahme von Glaubersalz auch der Schwefelsäuregehalt des Harns vom zweiten Tage vermehrt.) Hierbei ist zu bemerken, dass Kerkovius (*De magnesiae ejusque sal. quorund. in tractu intest. mutation.* Diss. inaug. Dorparti Liv. 1855. und *Arch. f. physiol. Heilk.*, N. F., I, p. 241) unter Buchheims Leitung nach dem Einnehmen von schwefelsaurer Magnesia in dem weingeistigen Extract der Fäces keine Schwefelsäure, wohl aber ziemlich viel an eine harzige Substanz gebundene Magnesia fand.

Die Schnelligkeit, mit welcher das Glaubersalz, welches Buchheim um 6 (das Kochsalz) und um 7 Uhr (das Glaubersalz), Wagner um 8 Uhr nahm, wieder ausgeschieden wurde, zeigt nachstehende Zusammenstellung.

Es entleerte Wagner überschüssiges Glaubersalz

Bei Aufnahme von	8h—11 gr.	11—14 gr.	14—17 gr.	17—20 gr.	20—23 gr.	23h—8 gr.
10gr. Glaubersalz mit 6120 Wasser	0,757	1,116	1,192	1,165	1,088	2,768
20gr. Glaubers. in 3stünd. Dosen	0,705	1,310	2,027	1,644	1,535	5,125
15gr. desgl. mit 4080gr. Wasser .	0,056	0,999	1,184	1,027	0,697	1,805
5gr. Kochsalz mit 10gr. Glaubersalz	1,156	1,185	1,382	1,160	1,120	2,321
	1,055	1,036	1,072	0,818	0,641	1,567
5gr. Kochsalz mit 15gr. Glaubersalz	1,325	1,261	1,269	1,019	0,886	1,504

Es excernirte Buchheim durch die Nieren überschüssiges Glaubersalz

Bei Aufnahme von	6h—9 gr.	9—12 gr.	12—15 gr.	15—18 gr.	18—21 gr.	21h—6 gr.
5gr. Kochsalz u. 10gr. Glaubersalz	0,193	0,584	0,782	0,580	0,552	1,728
	0,338	0,500	1,144	0,798	1,100	3,098
5gr. Kochsalz u. 15gr. Glaubersalz	0,806	0,596	1,036	1,007	0,818	1,036

Die Excretion des Salzes ist erst mit dem 2. Tage vollendet.

Nach Gruner erfolgt die vermehrte Schwefelsäureausscheidung auf den Gebrauch von geringen Mengen von Glaubersalz erst einige Stunden nach der Aufnahme des Salzes; in den folgenden 18—24 Stunden wird fast die ganze Menge des Salzes wieder ausgeschieden.

Nach Bence Jones ist die Ausscheidung der Sulphate durch den Harn von der 2.—4. Stunde nach der Einverleibung derselben vermehrt und hält bis zu 7 Stunden an.

Von dem Einfluss, den gewisse Medicamente auf die Ausscheidung genommenen Glaubersalzes durch den Harn (durch Verzögerung der Darmentleerung) ausüben, sind schon oben p. 352 einige Beispiele angeführt worden. Es gilt auch hier die Regel, dass, je später in Folge der Medication die Stühle erscheinen, desto mehr Salz durch die Nieren ausgeschieden wird. Die hier aufgeführten Fälle sind solche, in denen die Fäces zeitig abgingen. In sämmtlichen Versuchen wurden 20gr. Glaubersalz genommen. Bei Aufnahme von 40 Tropfen *Tinctura Thebaica* entleerte Wagner 14gr.,416 überschüssiges Glaubersalz, Buchheim 8gr.,599, Buchheim bei Aufnahme von 65 Tropfen *Tinct. Th.* 12gr.,432 Salz. In dem Harne Wagners fanden sich nach dem Genuss von 3/8 Gran *Morphium acet.* 15gr.,862, nach dem Genuss von 20 Gran *Gerbsäure* 11gr.,411 und 12gr.,325, nach Aufnahme von 5 Gran Pulv. *nucis vomicae* bei Buchheim 4gr.,158, bei Wagner 6gr.,857; die Strychnos war also in dieser Hinsicht wirkungslos.

Nach der Aufnahme gröfserer Mengen *freier Schwefelsäure* in den Organismus ist, wie Bence Jones beobachtete, der Gehalt des Harns an Sulphaten vermehrt, nach der Einverleibung geringerer Mengen nicht merklich.

R. Miquel (*Arch. f. physiol. Heilk.*, X, p. 479—482) fand im Harn eines Hundes, der bei Brod und Wasser 1gr.,2 Schwefelsäure (wasserfrei berechnet) bekommen hatte, im 24stündigen Harn 0gr.,844 mehr Schwefelsäure, als er sonst bei einer gleichen Quantität derselben Nahrung entleerte. Da die löslichen Salze des Harns (im Verhältniss von 1,22 : 3,8) vermehrt waren und auf Zusatz von Alkohol zum Harn der Niederschlag keine Krystalle von schwefelsaurem Kalk enthielt, so ist anzunehmen, dass die Schwefelsäure an Kali oder Natron gebunden ausgeschieden wurde.

Nach der Aufnahme von 61½ Grains *Schwefel* innerhalb 5 Tagen fand Bence Jones die Sulphate des Harns um Weniges vermehrt. A. Krause (*De transitu sulphuris in urinam.* Diss. inaug. Dorpati 1853) beobachtete, dass bei Einverleibung von Schwefel die gröſste Menge desselben unter der Form von Schwefelsäure durch den Harn wieder ausgeschieden wird. Am meisten Schwefelsäure wird bei dem Gebrauch von Schwefelmilch ausgeschieden, am Wenigsten bei der Aufnahme von Schwefelblumen; es geht um so weniger Schwefelsäure in den Harn über, je mehr Schwefel in den Darm eingeführt wird, auch wenn keine auffallenden Stuhlentleerungen eintreten.

Laveran u. Millon (*Ann. de chim. et de phys.*, 3. sér., XII, p. 139) konnten bei dem Gebrauche von Schwefel eine Vermehrung der Schwefelsäure nicht wahrnehmen, wohl weil sie mit zu geringen Mengen experimentirten.

Bei Vergiftungen durch Schwefelkalium wird, wie Wöhler und Orfila beobachteten, neben Schwefelsäure auch unverändertes Schwefelkalium in den Harn übergeführt.

Unter einem 6tägigen Gebrauch von täglich 4 Dosen von *Fünffach-Schwefelantimon (Stib. sulphurat. aurant.)* zu 5 Gran sah W. Clare (*Expp. de excret. acidi sulph. per urinam.* Diss. inaug. Dorpati Liv. 1854) den Schwefelsäuregehalt des Harns täglich zunehmen und den 6. Tag das Maximum von 3gr.,033 erreichen.

Böcker fand in seinem Harn, wenn er täglich bei gemischter Kost 1260gr. Wasser trank, 2gr.,841 Schwefelsäure, wenn er statt dessen gleichviel *Thee*infusum kalt zu sich nahm 2gr.,815 (7 Tg.); auf die Tage, an welchen die Versuche mit dem Thee angestellt wurden, fiel ein höheres Körpergewicht und stärkere Bewegung. Nach *Alkohol*genuss soll, wie W. Hammond behauptet (*Amer. Journ. of the med. Sc.*, Oct. 1856) die tägliche Schwefelsäuremenge des Harns vermindert, nach dem *Tabakrauchen* vermehrt sein.

Bei dem Gebrauch von täglich 1—2 Drachmen 6,7procentigen *Aetzkalis* wird nach Parkes (*Brit. Rev.*, Jan. 1853) mit der Harnmenge die Schwefelsäuremenge des 24stündigen Harns im Verhältniss zu den verminderten festen Bestandtheilen vermehrt; kleinere Gaben Aetzkali haben keinen Einfluss auf die Schwefelsäureexcretion; auch soll (a. a. O., Jan. 1854) Kali oder Kali und Colchicum den Schwefelsäuregehalt bei Rheumatismus acutus noch etwas vermehren; bei Bleiparalyse, Ekzem, Phthisis, chronischer Peritonitis, Leberleiden ist nach Parkes (das., Oct. 1854) unter der Aufnahme von täglich 6—8 Gran (wasserfreien) Kalis vorzugsweise die Schwefelsäure im Harn vermehrt. W. Clare fand, dass mehrtägiger Genuss von 2—5 Drachmen *liqu. Kali caust.*

von 1,036 Dichte einen Einfluss auf die Schwefelsäureausscheidung nicht ausübte. Die Aufnahme von salpetersaurem oder essigsaurem Kali vermehre den Schwefelsäuregehalt des Harns nicht (PARKES). Dreimal wiederholte andertägige Einführung von 3 Scrupel kohlensauren Natrons *pro die*, von 2 Drachmen essigsauren Kalis üben nach CLARE keinen entschiedenen Einfluss auf die Schwefelsäuremenge des Harns aus.

Bei dem Gebrauch von *Phosphorsäure* oder phosphorsaurem Natron wird nach BÖCKER (*Prag. Vjhrsschr.*, 1854, IV) der Gehalt des Harns an schwefelsaurem Kali nicht erheblich verändert.

BUCHHEIM u. WAGNER injicirten einem Hund 20gr Glaubersalz in die Jugularis, und fanden, während der Gehalt der Fäces an Schwefelsäure während 7 Tagen keine auffallenden Schwankungen zeigte, die namentlich zu Gunsten einer vermehrten Schwefelsäureausscheidung durch den Darm sprächen, den ersten Tag 4gr.,545 Schwefelsäure in 826gr. Harn, an 5 der folgenden Tage 348gr.,5 (268,5—463,00) Harn, 0gr.,594 (0,294—0,911) Schwefelsäure. Die Autoren setzen die letzte Zahl als Normalzahl an und finden, dass der Hund am ersten Tage 17gr.,70 Glaubersalz durch die Nieren wieder ausgeschieden hat.

Was die Schwefelsäureexcretion unter *pathologischen* Verhältnissen betrifft, so glaubt HELLER (Dess. *Arch.*, I, p. 214; IV, p. 516) gefunden zu haben, dass bei lebhaftem Respirationsprocess (*entzündliche Krankheiten*, „wo die *Hyperinosis sanguinis* zugegen") die Menge der Sulphate im Harn dem Grade der Entzündung entsprechend zunehme.

Den Harn zweier *Pneumoniker* und eines *Pleuritikers* fand LEHMANN (a. a. O., p. 349) zwar reicher an Sulphaten als unter den normalen Verhältnissen dieser Individuen, aber der 24stündige Harn der Kranken enthielt 4gr.,512—5gr.,842 schwefelsaures Kali und Natron (alles Kali als an Schwefelsäure gebunden berechnet), während der 24stündige Harn derselben Individuen nach der Genesung 6gr.,582—4,974 Sulphate enthielt.

JUL. VOGEL (*Neubauers Analyse des Harns.* Wiesbaden 1856. p. 265) fand bei mehreren Fällen von Pneumonie im 24stündigen Harn 1gr.,1—5,7 Schwefelsäure, am Wenigsten, wenn die Krankheit ihre Höhe erreicht hatte.

Bei einer Pleuropneumonie enthielt nach GRUNER der Harn von 24 Stunden 0gr.,720 Schwefelsäure; bei *Rheumatismus acutus* mit Pericarditis anfangs ¼, später ⅛ der Normalmenge, nach PARKES bei Rheumatismus 1⅔—3mal mehr als in der Norm; mit dem Nachlass der Heftigkeit des Fiebers sank die Schwefelsäureexcretion, sogar bis unter die Norm (17—30 Grains normal).

Im 24stündigen Harn eines an heftigem rheumatischen Fieber leidenden Mädchens fand JUL. VOGEL zur Zeit der Akme 0gr.,8, im Harn eines an *Diphtheritis buccalis* mit heftigem Fieber leidenden Mannes 0gr.,5 Schwefelsäure bei *febris catarrhalis* 0gr.,29 und 0,gr.38, bei Pleuritis 0gr.,63, bei *Erysipelas faciei* 0gr.,48.

In dem Harn eines genesenden Wechselfieberkranken fand GRUNER 1gr.,518 Schwefelsäure (auf 100kgr. 2gr.,489). Bei *Ekzema impetiginodes* fand BENEKE (*Arch. f. wiss. Heilk.*, II, 1) 1gr.,9—2,0 Schwefelsäure. BENCE JONES (*Med.-chirurg. Transact.*, 1851, XXXIV, p. 180—182) fand die Sulphate des Harns vermehrt bei Chorea St. V. und bei *Delirium potatorum*.

In einem ausgeprägten *Icterus* wurden nach GRUNER bei spärlicher Nahrung von 100kgr. Mensch in 24 Stunden 4gr.,188 Schwefelsäure entleert; nach JUL. VOGEL von einem Icterischen 1gr.,4.

A. KÖLLIKER u. H. MÜLLER (*2. Ber. d. physiol. Anst. d. Universität Würzburg.* Würzburg 1856. p. 62—66) fanden, dass ein 53kgr.,55 schweres icterisches Mädchen bei geringer Nahrungszufuhr im Mittel von 16 Krankheitstagen während des Gebrauchs von Chinin, Salzsäure und eines 4tägigen

Gebrauchs von Friedrichshaller Bitterwasser in 24 Stunden 1gr.,714 Schwefelsäure durch die Nieren excernirte (wobei 2 Tage mit 3gr.,67 und 3,40, nach dem Bitterwasser, nicht mitgerechnet wurden), auf 1kgr. also 0gr.,0320; während der nach Anwendung von *Succ. citr. rec. expr.* eintretenden Convalescenz (9 Tg.) 1gr.,504 (auf 1kgr. 0gr.,0280), während 7 Tagen der Gesundheit 1gr.,898 (auf 1kgr. 0,0354). Bei den 3, p. 325, erwähnten Hunden, von denen der Harn des icterischen bei vollkommen ausgebildeter Gelbsucht nach Scherers Untersuchung keine Taurocholsäure enthielt, gestaltete sich nach denselben Autoren (a. a. O., p. 61 f.) die Schwefelsäureabsonderung so, dass excernirten

		bei Körpergewicht.	Fleisch.	Fleisch auf 1kgr. Thier.	Schwefels. in 24 Stunden.	Schwefels. auf 1kgr. Thier.	Schwefels. auf 100gr. Nahr.	Verhältnisse des Körpergewichts.
		kgr.	kgr.	kgr.	gr.	gr.	gr.	
Der icterische	in 6 Tg.	4,364	0,550	0,126	0,895	0,205	0,162	Weder Zu- noch Abn.
Der Fistelhund	in 9 Tg.	4,457	0,560	0,125	1,332	0,298	0,237	Abnahme um 245gr.
	in 12 Tg.	4,636	0,254	0,054	0,496	0,106	0,195	Abnahme um 612gr.
Der gesunde	in 9 Tg.	5,056	0,560	0,110	1,533	0,303	0,273	Zunahme um 193gr.
	in 14 Tg.	6,213	0,403	0,063	0,878	0,141	0,217	Zunahme um 217gr.

Heller fand die Sulphate des Harns bei Chlorosis, Neurosen, chronischen Nieren- und Rückenmarksleiden, besonders aber in manchen Fällen und Stadien von Typhus vermindert.

In einem Fall von entschiedener Chlorose fand Lehmann im 24stündigen Harn 6gr.,247 Sulphate, Gruner auf 100kgr. 3gr.,086 Schwefelsäure.

In einem Fall von Trismus bestimmte Gruner in dem spärlichen Harn von 24 Stunden 0gr.,924 Schwefelsäure, am 2. Tag mit der Steigerung der Krankheit 1gr.,221, am 3. Tag 1gr.,540. Ein an Erbrechen mit Sarcinabildung und grofser Abmagerung leidender Kranker schied in 24 Stunden 1gr.,536 Schwefelsäure durch die Nieren aus (Gruner).

Nach Jul. Vogel schied ein an *Rheumatismus nuchae* Leidender in 24 Stunden 1gr.,1 Schwefelsäure mit dem Harn aus, ein Kranker mit *Lungenemphysem* 1gr.,2, eine Frau mit *Amenorrhoe* 0,5, eine Kranke mit habitueller Hypermenorrhoe 0,97—1,1, ein Mädchen mit *Fluor albus* 0gr.,7, eine Frau mit *Diabetes insipidus* bis 5gr.,2, ein *Wassersüchtiger* nach Eintritt der Diurese in 24 Stunden neben 33gr. Chlor 1gr.,0 Schwefelsäure, am folgenden Tag neben 28gr. Chlor nur 0gr.,5 Schwefelsäure.

Bei der Beurtheilung der Resultate der angeführten Analysen ist nicht aufser Acht zu lassen, dass nach Gruner, Buchheim und Wagner die normale Schwefelsäureexcretion oft grofsen Schwankungen unterliegt, die selbst gegen 50 % betragen können.

Bence Jones untersuchte nicht den Harn von 24 Stunden auf seinen Gehalt an Sulphaten, sondern verglich nur den procentischen Gehalt von je 500 Grains zu verschiedenen Zeiten und unter verschiedenen Verhältnissen entleerten Harns.

Einen wesentlichen Bestandtheil der im Harn enthaltenen Mineralsubstanzen bilden die *phosphorsauren Salze.*

Die *Bestimmung* der Phosphorsäure im Harn wurde hauptsächlich nach einer von Breed u. Liebig (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, 1851, LXXVIII, p. 150) vorgeschlagenen Titrirungsmethode vorgenommen. Eine eisenchlorür- und chlorwasserstofffreie Lösung von Eisenchlorid von bekannter Concentration lässt man so lang mit Essigsäure versetztem Harne zufliefsen, bis alle Phosphorsäure ausgefällt ist. Die frei werdende Salzsäure wird durch öftern Zusatz von essigsaurem Natron beseitigt. Einen Ueberschuss von Eisenchlorid erkennt man daran, dass

ein Tropfen des titrirten Harns mit Kaliumeisencyanür getränktes Fliefspapier blau färbt.

R. Dunklenberg (das., 1855, XCIII, p. 88—107) kam durch wiederholte Titrirung derselben Lösung von phosphorsaurem Natron, von Harn, von Harn mit Lösung von phosphorsaurem Natron nicht zu übereinstimmenden Resultaten, sobald er nicht bestimmte, nicht zu geringe Mengen Essigsäure und essigsaures Natron zusetzte. Das von Neubauer (*Analyse des Harns.* Wiesbaden 1856. p. 111) angegebene Verhältniss von 1kgr. essigsaurem Natron und 2gr. 25procentiger Essigsäure auf 50 CC. Harn hält Dunklenberg für zweckentsprechend. Wegen Vernachlässigung dieser Vorsichtsmaafsregel seien die Resultate Breeds, Winters und Jul. Lehmanns zu hoch ausgefallen; bei Mangel an hinlänglich concentrirter Essigsäure bildet sich ein basisches Eisenoxydsalz (Mohr). Dunklenberg schlägt ferner vor, den Harn zur Prüfung auf überschüssiges Eisenchlorid zu filtriren, weil sich das Eisenoxydphosphat nicht rasch absetze. Am Genauesten fielen seine Versuche aus, wenn die Phospate durch Ammoniak ausgefällt, in Essigsäure oder Salzsäure gelöst und dann titrirt wurden. Die übrigen Salze des Harns, Harnsäure, Harnstoff, Hippursäure stören die Reaction nicht.

Mohr (*Lehrb. d. Titrirmethode.* Braunschweig 1856. II, p. 83 ff.) bemerkte überdiefs, dass die Verbindung von Phosphorsäure und Eisenoxyd erst nach einiger Zeit entsteht; ferner, dass essigsaures Eisenoxyd vom Filterpapier in der Weise zersetzt wird, dass das Oxyd von dem Papiere gebunden wird und dann auf Blutlaugensalz keine Reaction mehr giebt. Mohr bedient sich statt der Eisenchloridlösung des Eisenoxydammoniakalauns; bei Anwendung grofser Mengen Essigsäure fallen die Resultate ziemlich genau aus.

Im normalen Harn ist nach Liebig (*Ann. d. Ch. u. Ph.*, L, p. 161—196) *saures phosphorsaures Natron* enthalten, und nicht, wie Heller annimmt, basisch phosphorsaures Natron. Nach Breed (das., LXXVIII, p. 150—157) enthält der Harn von 24 Stunden im Mittel von 24 bei 4 Personen ausgeführten Analysen 3gr.,722 (2,523—6,447) Phosphorsäure. Winter (*Beiträge zur Kenntniss der Urinabs. bei Gesunden.* Inaug.-Abh. Giefsen 1852) fand im 24stündigen Harn 3gr.,765, 4gr.,217 und 5,180 Phosphorsäure, F. Mosler (*Beitr. z. Kenntn. d. Urinabs. bei gesunden, schwangeren u. kranken Pers.* Ignaug.-Abh Giefsen 1853) bei Gesunden 2gr.,477 (1,440—4,860), von denen 2gr.,443 (1,080—3,720) an Alkalien gebunden waren, Neubauer 3gr.,1 (2,44—4,88) und 1gr.,6 (1,21—2,16), Aubert 2gr.,8; Genth (*Unters. über d. Einfl. d. Wassertrink. auf den Stoffwechsel.* Wiesbaden 1856) fand in seinem Harn bei gemischter Kost (74kgr.,406 Körpergewicht) 3gr.,195 und 3,729 Phosphorsäure (2gr.,840 und 3,112 an Alkalien gebunden), W. Kaupp (*Arch. f. physiol. Heilk.*, XV, p. 554—566) bei 67kgr. Körpergewicht 3gr.,105 und 3gr.,799 Phosphorsäure. Nach Hegar, Gruner u. Winter excernirt ein erwachsener Mann auf 1kgr. seines Körpergewichts in 24 Stunden 0gr.,064 (0,043—0,096) Phosphorsäure.

Im Harn in den letzten 3 Monaten *schwangerer* Frauen fand Mosler im Mittel von 12 Untersuchungen 1gr.,536 (1,200—3,288),

von denen $^{8}/_{11}$ an Alkalien gebunden waren; wiederholte Schwangerschaft hatte auf den Phosphorsäuregehalt des Harns keinen Einfluss.

In 1000 Th. Harn eines 20 Mon. alten mit Milch, Fleisch und Brod genährten *Kindes* fand BENCE JONES (*Phil. Transact.*, 1845, II, p. 335 bis 349) 0,32—0,33 Erdphosphate und 4,00—4,60 Alkaliphosphate.

Die Menge der ausgeschiedenen Phosphorsäure ist abhängig von der Aufnahme der *Nahrung*. In 1000 CC. vor dem Essen entleerten Harns fand BREED 2gr.,239, in 1000 CC. nach dem Essen gelassenen Harns 3gr.,745 Phosphorsäure; in 2 anderen Fällen ergab sich das Verhältniss = 1,743 : 2,820 und = 3,244 : 4,451.

Nach WINTERS an drei gesunden Personen mehrere Wochen lang angestellten Beobachtungen erreicht die Phosphorsäureausscheidung Nachmittags ihr Maximum und erreicht immer sinkend den Vormittag ihr Minimum; 100kgr. Mensch secerniren Nachmittags in 1 Stunde 0gr.,32 Phosphorsäure, Nachts 0,27, Vormittags 0gr.,17.

Nach 20stündigem Fasten fand F. MOSLER die Phosphorsäure fast um die Hälfte vermindert; nach reichlicher aus Proteinsubstanzen bestehender Kost war die Phosphorsäure fast um das Doppelte vermehrt, und zwar die an Erden gebundene verhältnissmäfsig stärker als die an Alkalien gebundene. C. SCHMIDT beobachtete, dass 1kgr. Katze bei ungehinderter Nahrungsaufnahme in 24 Stunden 0gr.,30 Phosphorsäure entleerte, bei längerem Fasten dagegen 0gr.,107.

MOSLER entleerte von 7—1 Uhr Vormittags (6 Tage) in 1 Stunde 0gr.,103 (0,80—0,125) Phosphorsäure, von welcher 0,065 (0,050 bis 0,080) an Alkalien gebunden waren; von 1—7 Uhr Nachmittags 0gr.,118 Phosphorsäure (0,060—0,174) Phosphorsäure (0,093, 0,054 bis 0,120 an Alkalien gebunden); von 7—11 Uhr Abends 0gr.,148 (0,080—0,263) Phosphorsäure (0,118, 0,042—0,230 an Alkalien gebunden); Nachts 0gr.,110 (0,090—0,130) Phosphorsäure (0,083, 0,070 bis 0,090 an Alkalien gebunden).

KAUPP excernirte in 12 Tagstunden (6—6 Uhr) in 889,7 CC. Harn 1gr.,721 Phosphorsäure, in 12 Nachtstunden in 467,7 CC. Harn 2gr.,078 Phosphorsäure; die Nachts ausgeschiedene Phosphorsäure betrug 120,74 % der am Tag entleerten; auf 1000 CC. Tagharn kamen 1gr.,934 Phosphorsäure, auf 1000 CC. Nachtharn 4gr.,443; die zusammengehörigen absoluten Phosphorsäuremengen verhielten sich = 1,953 : 2,192, = 1,707 : 2,174, = 1,440 : 1,777.

Bald nach dem Essen fand B. JONES das Verhältniss der Erdphosphate zu den Alkaliphosphaten des Harns = 1,45 (0,97—1,91) zu 5,77 (4,72—6,67); nach Genuss von Brod wurden mehr Alkaliphosphate ausgeschieden als nach animalischer Kost.

Vermehrte Aufnahme von *Getränk* erhöht die ausgeschiedene Phosphorsäuremenge.

Nach BREED entleerte ein Mensch, der viel Wasser trank, in 24 Stunden in 2068 CC. Harn 4gr.,228 Phosphorsäure, einer, der wenig Wasser trank in 988 CC. Harn 4gr.,015. WINTER sah nach reichlicher Aufnahme von Bier die Menge des Harns um das 5fache, die der Phosphorsäure kaum um $^{1}/_{10}$ vermehrt.

Genth excernirte bei einer bestimmten Kost in 24 St. 3gr.,729 Phosphorsäure (3,112 an Alkalien gebunden), wenn er 1000 CC. Wasser mehr trank als gewöhnlich 2gr.,252 (1,980 an Alkalien gebunden), wenn er 2000 CC. mehr aufnahm 3gr.,729 (3,234 an Alkalien gebunden), wenn er 2000 CC. Wasser während des Essens trank 3gr.,833 (3,534 an Alkalien gebunden) und bei Aufnahme von 4000 CC. Wasser 3gr.,904 Phosphorsäure (3gr.,833 an Alkalien gebunden). Die Steigerung der Phosphorsäureexcretion durch vermehrte Wasseraufnahme bestätigt auch Jul. Vogel (*Neubauers Analyse des Harns.* Wiesbaden 1856. p 268). Nahm Böcker (*Prag. Vierteljahrsschr.*, 1854, IV) eine bestimmte Quantität Phosphorsäure mit 250gr. Wasser, so wurde das an Phosphorsäure gebundene Kali um das 1,78fache vermehrt; bei Aufnahme derselben Menge Säure mit 500gr. Wasser nur sehr unbedeutend vermehrt oder eher vermindert; phosphorsaures Natron mit 250gr. Wasser genommen erhöhte die Kaliexcretion um das 1,70-fache, mit 500gr. Wasser um das 1,06—1,67fache. Bei der Incorporation von neutralem phosphorsaurem Natron mit 250gr. Wasser wird neutrales phosphorsaures Salz ausgeschieden, bei der Aufnahme mit 500gr. Wasser saures Phosphat. Kaupp beobachtete, dass bei Aufnahme qualitativ und quantitativ stets desselben Getränks und fester Nahrung bei Tag auf 1056,3 CC. Harn 1gr.,719 Phosphorsäure, auf 855,3 CC. Harn 1,761, auf 751,9 CC. 1gr.,682 Säure kommen; bei Nacht auf 571,1 CC. Harn 2gr.,074 Phosphorsäure, auf 452,7 CC. 2gr.,099, auf 375,9 CC. 2,056.

Auch *Bewegung* und Ruhe haben Einfluss auf die Gröfse der Phosphorsäureausscheidung.

Mosler beobachtete in 6 Untersuchungen, dass Schwangere, die nur sitzende Lebensweise hatten, in 1 Stunde 0gr.,073 (0,060—0,080) Phosphorsäure entleerten, von der 0gr.,054 (0,040—0,056) an Alkalien gebunden war; in 4 Untersuchungen bei Schwangeren, die mehr Bewegung hatten, ergab sich, dass stündlich 0gr.,103 (0,060—0,137) Phosphorsäure (0,078, 0,040—0,095) excernirt wurden. An sich selbst fand er, dass bei mehr Bewegung im Freien, bei lange in die Nacht fortgesetzter geistiger Arbeit die Phosphorsäure um $^1/_4$ vermehrt wurde. Durch angestrengte geistige Arbeit wurde die Phosphorsäure um $^1/_2$, die an Alkalien gebundene um $^1/_4$ vermehrt. Wenn sich Genth (bei 70kgr.,560 Körpergewicht) täglich $2^2/_3$ Stunden mehr Bewegung machte als sonst, so enthielt der 24stündige Harn, nicht wie früher (bei 74kgr.,406) in 1252 CC. 3gr.,729 (3gr.,112 an Alkalien gebunden), sondern 3,627 Phosphorsäure (2gr.,822 an Alkalien gebunden) in 1259 CC.; bei einem zweiten Versuche excernirte Genth in der Ruhe in 5075 CC. Harn 3gr.,904 Phosphorsäure (3,833 an Alkali gebunden) (73kgr.,678), bei $2^2/_3$ Stunden Bewegung täglich mehr in 5514 CC. Harn 3gr.,967 (3gr.,327 an Alkalien gebunden) (73kgr.,994). Brachte Böcker (*Arch. f. wiss. Heilk.*, II, 1) früh 2 Stunden länger im Bett zu als gewöhnlich, so fand er die Alkaliphosphate vermindert. Bence Jones fand das Verhältniss der Erdphosphate zu den Alkaliphosphaten im Harn nach Bewegung = 0,40 (0,21—0,75) : 7,56

(6,50—8,10); durch Bewegung wurden nur die Alkaliphosphate (um $^1/_3$) vermehrt; Leute, die in Folge sitzender Lebensart an Verdauungsbeschwerden litten, entleerten 3 Stunden nach dem hauptsächlich aus Brod bestehenden Frühstück einen an Phosphaten reichen Harn.

Nach Aufnahme von 25gr.,078 wasserfreiem *phosphorsauren Natron* (6gr.,39 Phosphorsäure) entleerte H. Aubert (*Zeitschr. f. rat. Med.*, N. F., II, p. 225—242) in den nächsten 24 Stunden durch den Harn 1gr.,343 Phosphorsäure mehr als gewöhnlich, bei Aufnahme von 31gr.,079 krystallisirtem phosphorsauren Natron (6gr.,18 Säure) 1gr.,139 überschüssige Phosphorsäure. F. W. Böcker (*Prag. Vierteljahrsschr.*, 1854, IV) beobachtete, dass nach dem Genuss von Phosphorsäure oder phosphorsaurem Natron die Ausfuhr der Phosphorsäure durch den Harn zunimmt; die Phosphorsäure erscheint zum kleinsten Theil an Magnesia gebunden wieder, das Natronphosphat als Kalisalz. Bei Aufnahme von 90—110 Tropfen Phosphorsäure der *Pharmac. Boruss.* wird 2,44mal mehr an Kali gebundene Phosphorsäure ausgeschieden als sonst, bei Aufnahme der gleichen Menge Säure mit 500gr. Wasser 1,58—2,07mal mehr; bei Einnahme von 15gr. Natronphosphat mit 250gr. Wasser überstieg die durch die Nieren entleerte, an Alkalien gebundene Phosphorsäure die unter normalen Verhältnissen ausgeschiedene um das 3,27fache, bei dem Genuss derselben Menge Salz mit 500gr. Wasser um das 2,39—2,71fache. Die Ausfuhr des Natrons wurde dabei im Ganzen nicht vermehrt. Durch Einführung von Phosphorsäure oder Phosphat in den Körper wird die Summe der Alkalien des Harns bald vermehrt, bald vermindert. Wurde Morgens 0gr.,57 wasserfreier Phosphorsäure genommen, so stieg nach Beneke (*Arch. f. wiss. Heilk.*, I, 4) die Menge der durch die Nieren ausgeschiedenen Phosphorsäure von 2gr.,946 auf 3,711, die der an Alkalien gebundenen von 2gr.,118 auf 3gr.,200.

Parkes (*Brit. Rev.*, Jan. 1853) fand, dass nach Aufnahme von 1—2 Drachmen 6,7procentigen *Liqu. Kali caust.* mit 2 Unzen Wasser die Phosphorsäure in geringerer Menge excernirt wird.

Durch den Genuss von *Kaffee* fand Jul. Lehmann (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXXXVII, p. 205—217; p. 275—290) bei übrigens gleicher Diät und gleicher Lebensweise die Phosphorsäuremenge von 24 Stunden von 4gr.,140 auf 3gr.,15 und von 4,421 auf 3gr.,001 herabgesetzt. Bei der Aufnahme von 4—8 Gran *Caffein* fanden sich statt 4gr.,140 einmal 3gr.,768, ein andermal statt 3,910 nur 2,705 und statt 3,855 nur 3gr.,690. Incorporation von *empyreumatischem Oele* gerösteten Kaffees setzte die Phosphorsäureexcretion von 4gr.,140 auf 3,479 herab. Bei dem Genuss von täglich 1260gr. Wasser fand Böcker (*Arch. f. wiss. Heilk.*, I, 2) in seinem Harn 5gr.,483 phosphorsaures Natron, bei dem Genuss von gleichviel erkaltetem *Thee*infusum bei höherem Körpergewicht und stärkerer Bewegung 5gr.,488.

Nach W. Hammond (*Amer. Journ. of the med. Sc.* Oct. 1856) vermindert *Alkohol*genuss die Phosphorsäure des Harns, und vermehrt *Tabak*rauchen dieselbe.

JUL. VOGELS aus mehr als tausend Untersuchungen hervorgegangenen Erfahrungen sind die, dass bei *acuten Krankheiten* leichtern Grades die Phosphorsäureexcretion in den ersten Tagen, wahrscheinlich in Folge der eingeschränkten Diät, etwas sinkt, dann der Nahrungsaufnahme entsprechend steigt und in der Reconvalescenz, wenn die Genesenden viel essen, bisweilen selbst über die Norm hinausgeht. Bei kurze Zeit dauernden Krankheiten der Art, selbst wenn sie mit heftigerem Fieber verbunden sind, ist bisweilen die Verminderung der Phosphorsäure sehr unbedeutend und kaum merklich. In manchen Fällen, bei intensiverem Leiden, längerer Nahrungsentziehung oder gegen das letale Ende sinkt die Phosphorsäure viel bedeutender. In einzelnen Fällen kann jedoch auch während der Akme acuter Krankheiten die Phosphorsäure die Norm bedeutend übersteigen. Bei *chronischen* Krankheiten zeigt die Phosphorsäureausscheidung einen sehr unregelmäfsigen Gang, bleibt aber meist unter der Norm, übersteigt jedoch dieselbe bisweilen nicht unbeträchtlich.

Nach HELLER hält die Vermehrung und Verminderung der durch den Harn ausgeschiedenen Phosphate ziemlich gleichen Schritt mit den Schwankungen der Sulphate. Nach BUHL u. VOIT (*Zeitschr. f. rat. Med.*, N. F., VI, p. 1—104) wird nach dem Verschwinden der typhösen Erscheinungen in der Cholera bei dem Eintritt der Harnsecretion in 24 Stunden mehr Phosphorsäure (bis zu 9gr.,954) ausgeschieden als unter normalen Verhältnissen; von da ab sinkt die Menge der Säure allmälig auf die Norm herab. In 12 Untersuchungen fand MOSLER bei acuten, fieberhaften Krankheiten in 24stündigem Harn 2gr.,040 (1,440—4,056) Phosphorsäure, von welcher 1gr.,536 (1gr.,296—2gr.,856) an Alkalien gebunden waren; bei chronischen Leiden (*Tuberculosis*, *Morbus Brightii*, *Chlorosis*, Herzfehler, Hämorrhoidalleiden etc.) enthielt im Mittel von 30 Untersuchungen der Harn von 24 Stunden 3gr.,504 (1,944—7,176) Phosphorsäure, unter welchen 2gr.,404 (1gr.,296—5gr.,760) an Alkalien gebunden enthalten waren. JUL. VOGEL fand bei einer *Angina tonsillaris febrilis* 1gr.,7 Phosphorsäure, den folgenden Tag 2gr.,6, dann 2gr.,5, 3gr.,2; bei einer leichteren Pneumonie 2gr.,3—2,9; bei heftiger Pneumonie auf der Höhe der Krankheit 1gr.,7, 0,8, 2,1, 1,2, 0,9, 2,1, 1,9, 1gr.,1; in einem andern Falle aber 2gr.,9—8,4 etc.; in der Reconvalescenz nach schwerer Pneumonie 3gr.,8, 2,7, 3,2, 3,5, 3,9, 1,8, 2gr.,5 an den auf einander folgenden Tagen; eine Frau entleerte bei rheumatischem Fieber 2gr.,1, 2,3, 2gr.,2 Phosphorsäure; eine andere bei Magenkatarrh 1gr.,1, 1gr.,2; eine dritte bei katarrhalischem Fieber auf der Höhe der Krankheit 1,6: eine vierte in der Reconvalescenz von Typhus 5gr.,2; ein Mädchen mit heftigem fieberhaften Lungenkatarrh excernirte auf der Höhe der Krankheit 0gr.,7, 0gr.,5, in der Convalescenz 1gr.,3—2gr.,5; bei acuter Lungentuberculose 0gr.,4—0gr.,08; bei *Gangraena pulm.* 3gr.,0—0gr.,7. Bei Männern fand J. VOGEL bei Lungenemphysem 1gr.,3 (0,6—2,3) (8 Tage), bei *Bronchorrhoea chron.* (8 Tage) 2gr.,7 (1,3—4,7), bei Lebercarcinom (11 Tage) 2gr.,2 (1,6—2,6), bei subacutem Gelenkrheumatismus (18 Tage) 2gr.,4 (1,7—3,1), bei Hemiplegie (35 Tage) 2gr.,7 (1,0—5,2), bei Hydrurie (3 Tage) 5gr.,0 (4,4—5,8), bei Hydrops im Stadium der Diurese mit sehr vermehrter Chlorausscheidung (2 Tage) 1gr.,8; bei Frauen bei *Diabetes insip.* (14 Tage) 4gr.,8 (3,2—7,8), bei *Ascites* (15 Tage) 3gr.,0 (1,7—4,7), bei chronischem Rheumatismus (7 Tage) 3gr.,3 (2,7—4,2), bei Spinalirritation 2,4 (2,1—2,8), bei Amenorrhöe 2gr.,2 (2,1—2,3), bei Skrophulose 3gr.,5 (2,6—5,2), bei Lungentuberculose (10 Tage) 1gr.,5—3,9, bei *Erysipelas faciei chron.* (11 Tage) 1gr.,5—3,6.

FRERICHS (*Deutsche Klinik*, 1855, 31) beobachtete einen Fall von acuter gelber Leberatrophie an einer 24jährigen, im 7. Monat schwangern Frau, bei welchem die Asche des Harnrückstands *keine* Phosphate enthielt; statt des Harnstoffs war Leucin und Tyrosin zugegen.

Nach H. Bence Jones (*Phil. Transact.*, 1846, IV, p. 449—459) haben acute Affectionen der Nervensubstanz (*Fractura spinae*, *Paraplegia*, acuter Paroxismus bei Mania) Vermehrung des procentischen Gehalts des Harns an Phosphaten zur Folge; bei acuter Entzündung des Gehirns, sowie in einigen Fällen heftigen Deliriums schien die Vermehrung der Phosphate der Intensität der Entzündung parallel zu gehen. Bei gewissen Arten functioneller Störung (*Delirium tremens*, 2 Fälle v. *Mania*) soll die procentische Menge der Phosphate vermindert gewesen sein. Chronische Leiden (chronische Gehirnleiden, *fractura cranii* ohne Entzündung des Gehirns, acute Entzündung bei mechanischer Verletzung einer Extremität, bei Gicht, Rheumatismus, Erysipelas und Scarlatina etc., Bright'sche Krankheit, Scrofulose, Exostose) sind nicht von Aenderungen im Phosphatgehalt des Harns begleitet, Knochenerweichung ausgenommen. Im Harn eines an *Mollities ossium* Leidenden fand Jones (a. a. O., 1848, I, p. 55—62) 0,568—1,185 % Phosphate, 0,445 % Alkaliphosphate.

Nächst den phosphorsauren Alkalien finden sich im Harn *phosphorsaure Erden.*

Die Menge der im Harn enthaltenen phosphorsauren Kalk- und Talkerde wurde entweder durch Wägung derselben (als Tripelphosphat und phosphorsaurer Kalk) bestimmt, oder durch Titriren (vergl. p. 356) mittelst Eisenchlorid in der Weise ermittelt, dass die nach genügendem Zusatz von Ammoniak in Lösung gebliebene Phosphorsäure als die an Alkalien gebundene, die gefällte als an Erden gebundene betrachtet wurde; auch entspricht die Differenz der Gesammtphosphorsäure und der an Alkalien gebundenen der an Erden gebundenen.

Neubauer (*Journ. f. pract. Chem.*, 1856, LXVII, p. 65—97) bestimmte das Kalkphosphat so, dass er den auf Ammoniakzusatz im Harn entstehenden Niederschlag in Essigsäure löste und mit oxalsaurem Ammoniak den Kalk ausfällte. Der ausgesüfste Niederschlag wurde geglüht, mit einer bekannten Quantität Salzsäure angesäuert und die überschüssige Salzsäure durch Natron zurücktitrirt; die gebundene Salzsäure wurde auf Kalkphosphat ($3CaO,PO^5$) berechnet. Die Magnesia fand Neubauer so, dass er den Ammoniakniederschlag des Harns in Essigsäure löste, den Gehalt des Präcipitats an Phosphorsäure durch Titriren mit Eisenchlorid ermittelte und von der Gesammtphosphorsäure die an Kalk gebundene abzog; der Rest entsprach der an Magnesia gebundenen Phosphorsäure ($2MgO,PO^5$).

Bei gemischter Kost entleerte Lehmann (*Journ. f. prakt. Chem.*, XXV, p. 22—29; XXVII, p. 257—274) in 24 Stunden durch den Harn durchschnittlich 1gr.,093 Erdphosphate. Mosler (*Beitr. zur Kenntniss d. Urinabsond. bei gesunden, schwangern u. kranken Personen.* Inaug.-Abhandl. Giefsen 1853) fand im 24stündigen Harn gesunder junger Männer 0gr.,547 (0,096—1,800) an Erden gebundene Phosphorsäure; Beneke (*Arch. f. wiss. Heilk*, I, 3) in seinem Harn 1gr.,08, in dem junger kräftiger Landleute 0,6—0,75 Erdphosphate. C. Neubauer fand im 24stündigen Harn von 4 durchschnittlich 63kgr.,28 schweren Männern im Mittel von je 7 Tagen 0gr.,9441 (0,7772—1,138) Erdphosphate, und zwar 0,3098 (0,2539—0,3923) phosphorsauren Kalk und 0,6343 (0,4849 bis 0,7776) phosphorsaure Magnesia. Kletzinsky (*Hellers Arch.*, N. F., I, p. 46) fand die Erdphosphate des Harns bestehend aus 67,35 % phosphorsaurer Magnesia und 32,65 phosphorsaurem Kalk, Neubauer aus 32,76 % (30,95—34,52) Kalkphosphat und aus 67,24 % (65,48 bis 69,05) Talkerdephosphat. Genth (*Unters. über den Einfl. des Wassertrinkens auf d. Stoffw.* Wiesbaden 1856) wies in seinem Harn bei 74kgr.,406 Körpergewicht 0gr.,143 und 0,151 Kalk, sowie 0gr.,216 und 0,164 Magnesia nach.

Der Harn kleiner *Kinder* enthält nach Lehmann (a. a. O., p. 350) nur sehr geringe Mengen phosphorsaurer Salze. Im Harne *Schwan-*

gerer fanden Lehmann, sowie Donné (*Gaz. méd. de Paris*, 1841, 22, p. 347) die Menge des phosphorsauren Kalks erheblich vermindert; namentlich ist diefs im 6.—8. Monat der Schwangerschaft der Fall; oft wird indess der Kalkgehalt des Harns Schwangerer kaum vermindert gefunden. Mosler fand bei 12 Untersuchungen im Harn in den 3 letzten Monaten Schwangerer 0gr.,576 (0,24—1,008) phosphorsaurer Erden.

Die *Nahrung* übt auch auf die Excretionsgröfse der Erdphosphate Einfluss aus. Während einer 12tägigen rein animalischen Kost entleerte Lehmann innerhalb 24 Stunden im Mittel 3gr.,562 phosphorsaurer Erden.

Durch reichliche, aus Proteinsubstanzen bestehende Kost fand Mosler die Erdphosphate stärker vermehrt als die Alkaliphosphate.

In Folge der Nahrungsaufnahme fand Beneke die Erdphosphate im Abendharn vermehrt, im Morgenharn vermindert. Die im Morgenurin (7—1Uhr) enthaltene an Erden gebundene Phosphorsäure beträgt nach Mosler $^1/_3$ der Gesammtphosphorsäure, im Mittagurin (1—7 Uhr) $^1/_5$, im Abendharn (7 bis 11 Uhr) $^1/_5$, im Nachtharn $^1/_4$.

Nach Bence Jones (*Phil. Transact.*, 1845, II, p. 335—349) ändert vegetabilische oder animalische Diät den procentigen Gehalt des Harns an Erdphosphaten nicht wesentlich.

Die über den Einfluss der Aufnahme von *Getränk* auf den Gehalt des Harns an Erdphosphaten vorliegenden Untersuchungen haben noch nicht zu entschiedenen Resultaten geführt.

Bei gemischter Kost schied Genth in 1252 CC. Harn (74kgr.,406 Körpergewicht) binnen 24 Stunden 0gr.,143 Kalk und 0,216 Magnesia aus, bei derselben Kost und 100 CC. Wasser in 2325 CC. Harn 0gr.,152 Kalk und 0,143 Magnesia (74kgr.,346), bei Aufnahme von 2000 CC. Wasser in 3251 CC. Harn 0gr.,111 Kalk und 0,139 Talkerde (74kgr.,040), wenn er 2000 CC. Wasser während des Essens trank, 0gr.,106 Kalk und 0gr.,170 Magnesia in 3175 CC. Harn bei 74kgr.,195 Körpergewicht, bei Aufnahme von 4000 CC. Wasser in 5075 CC. Harn 0gr.,126 Kalk und 0,124 Magnesia (73kgr.,678).

Bei *Bewegung* werden mehr Erdphosphate ausgeschieden als in der Ruhe. Mosler fand in 6 Untersuchungen, dass Schwangere, welche nur sitzende Lebensweise hatten, in 24 Stunden 0gr.,576 (0,240—0,988) Erdphosphate durch den Harn ausschieden; bei solchen dagegen, die mehr Bewegung hatten, im Mittel von 4 Untersuchungen 0gr.,672 (0,480—1.008). Machte sich Genth täglich $2^2/_3$ St. Bewegung mehr als gewöhnlich, so excernirte er bei nahezu gleichem Körpergewicht einmal statt 0gr.,143 Kalk und 0gr.,216 Talkerde in 1252 CC. Harn 0gr.,151 Kalk und 0gr.,179 Magnesia in 1259 CC. Harn, ein andermal statt 0gr.,126 Kalk und 0,124 Magnesia in 5075 CC. Harn 0,130 Kalk und 0gr.,170 Talkerde in 5514 CC. Harn. Nach angestrengter geistiger Arbeit fand Mosler die Erdphosphate um das Dreifache vermehrt. Wenn Böcker (*Arch. f. physiol. Heilk.*, II, 1) 2 St. länger im Bett zubrachte als gewöhnlich, so fand er die Erdphosphate des Harns vermehrt. Nach Jones ist Bewegung ohne Einfluss auf den Procentgehalt des Harns an Erdphosphaten.

Der Gebrauch von *Soolbädern* soll nach L. Lehmann (*Allgem. med. Central-Zeitung*, 1856, p. 425) die Excretion des phosphorsauren Kalkes weniger steigern als der Gebrauch gewöhnlicher Bäder. Böcker

(*Arch. f. wiss. Heilk.*, I, 2) fand in seinem 24stündigen Harn, wenn er bei gemischter Kost täglich 1260gr. Wasser trank, 0gr.,724 phosphorsauren Kalk und 0gr.,756 phosphorsaure Talkerde, wenn er statt des Wassers bei höherem Körpergewicht und stärkerer Bewegung gleichviel *Theeinfusum* kalt zu sich nahm, 0gr.,772 Kalk- und 0gr.,717 Magnesiaphosphat.

Wenn C. Neubauer dem Organismus 9 Tage hindurch vor dem Schlafengehen eine 1gr. *phosphorsaurem Kalk* entsprechende Menge von Chlorcalcium zuführte, so fand er die 24stündige Harnmenge um 233 CC. gestiegen, die Erdphosphate um 0gr.,069, das Kalkphosphat um 0,094 vermehrt, die phosphorsaure Magnesia um 0gr.,025 vermindert. Bei der Einführung einer 1gr. Kalkphosphat äquivalenten Menge kohlensauren Kalks stieg die Harnmenge um 23 CC., die phosphorsauren Erden um 0gr.,101, das Kalkphosphat um 0gr.,043, das Magnesiaphosphat um 0gr.,057. Wurde essigsaurer Kalk in einer 1gr. Kalkphosphat äquivalenten Quantität unter denselben Umständen genommen, so fand sich die tägliche Harnmenge um 88 CC. vermehrt, die Erdphosphate um 0gr.,211, das Kalkphosphat um 0gr.,042, das Magnesiaphosphat um 0gr.,169. Unter dem Gebrauch von 1gr. phosphorsaurem Kalk als solchem stieg die Harnmenge um 82 CC., die Menge der Erdphosphate um 0gr.,087, die des Kalksalzes um 0gr.,111; die phosphorsaure Talkerde war aber um 0gr.,024 gesunken.

(Jede der vier Versuchsreihen wurde an einer anderen Person angestellt.) Als das bei sämmtlichen Individuen erlangte Gesammtresultat ergab sich, dass

	CC. Harn.	Erdphosphate. gr.	Kalkphosphat. gr.	Magnesiaphosphat. gr.
vor dem Gebrauch der Kalksalze	1584	0,911	0,282	0,629
während d. Gebrauchs d. Kalks.	1674	1,122	0,324	0,798
14 Tg. n. d. Gebrauch ders. (6 Tg.)	1863	1,146	0,450	0,698

in 24 Stunden excernirt wurden. Neubauer schliefst hieraus, dass, wenn 14 Tage nach der Aufnahme des Salzes dasselbe wieder aus dem Körper ausgeschieden ist, die Annahme nicht zulässig ist, dass durch den Gebrauch desselben die Menge des phosphorsauren Kalks im Harn vermehrt werde.

Böcker (*Prag. Vierteljahrsschr.*, 1854, 4) hält eingenommene Phosphorsäure nicht für ein Transportmittel für den Kalk, wohl aber für die Magnesia; phosphorsaures Natron soll die Magnesiaexcretion bedeutend herabsetzen, wenn das Salz mit 250gr. Wasser genommen wird, die des Kalkes etwas; wenn mit 500gr. Wasser, beträchtlich. Bei Aufnahme von 0gr.,57 wasserfreier Phosphorsäure fand Beneke (*Arch. f. wiss. Heilk.*, I, 4) die an Erdphosphate gebundene Menge Phosphorsäure von 0gr.,663 auf 0,511 gesunken. 15 Grains Chlorcalcium haben nach Bence Jones nur geringen Einfluss auf den Procentgehalt des Harns an Erdphosphaten; $2\frac{1}{2}$—$12\frac{1}{2}$ Stunden nach der Einführung von 30 Grains Chlorcalcium fanden sich die Erdphosphate in bestimmten Quantitäten Harn vermehrt, ebenso $4\frac{3}{4}$—$13\frac{3}{4}$ Stunden nach dem Gebrauch von schwefelsaurer Magnesia; 30—45 Grains *Magnesia usta* haben an 4—5 Stunden nach der Incorporation eine Vermehrung der Erdphosphate zur Folge, die über 20 Stunden anhält.

In *Krankheiten*, namentlich in acuten, wo der antiphlogistischen Diät halber feste Nahrungsmittel in geringen Mengen aufgenommen werden, ist die Ausscheidung der Phosphate der des Harnstoffs ganz entsprechend weit geringer als im normalen Zustande. Nach Heller (Dess. *Arch.*, I, p. 214 und IV, p. 516—526) sollen die phosphorsauren

Erden bei Rheumatismus und Gehirnkrankheiten vermehrt, bei acuten und chronischen Spinalleiden, Neurosen, acuten und chronischen Nierenleiden vermindert sein, Angaben, welche Kletzinsky (*Hellers Arch.*, N. F., I, p. 46) im Allgemeinen bestätigt. Lehmann (a. a. O., II, p. 350) fand in dem sehr sauren, Kalkoxalat haltigen, 24stündigen Harn eines rhachitischen Kindes 0gr.,496 Erdphosphate, während der eines andern gesunden Kindes gleichen Alters bei derselben Lebensweise nur 0gr.,345 enthielt.

Nach C. Neubauer (*Journ. f. prakt. Chem.*, a. a. O.) excernirte ein 6 bis 7 Jahr altes, seit 6—8 Monaten diabetisches Kind im Mittel von 9 Tagen 0gr.,711 (0,436—1,059) phosphorsauren Kalk und 0gr.,388 (0,241—0,639) Magnesiaphosphat binnen 24 Stunden.

Eisen wird gewöhnlich in sehr geringen Quantitäten im Harn gefunden und fehlt zuweilen gänzlich im Harn völlig gesunder Personen. Den Streit, ob im Harn Chlorotischer Eisen vorkomme oder nicht, berichtigt Lehmann (a. a. O., p. 351) dahin, dass er, wenn er gröfsere Quantitäten Urin in Arbeit nahm, im Harn Chlorotischer sowohl wie im Harn Gesunder bald Eisen nachweisen konnte, bald nicht. Nach dem Gebrauche von Eisenpräparaten bei Chlorose und andern Krankheiten lässt sich das Eisen oft schon im frischen Harn durch die gewöhnlichen Reagentien erkennen, oft aber nur in geringen Mengen in der Asche des Harnrückstandes. Harley (oben p. 342) fand den Harnfarbstoff stets eisenhaltig.

Im menschlichen Harn hat Berzelius (*Lehrb. d. Chem.*, IX, p. 433) zuerst Spuren *Kieselsäure* nachgewiesen; Fleitmann (*Pogg. Annal.*, LXXVI, p. 358) fand sie ebenfalls in der Asche des Harns; Fourcroy u. Vauquelin (*Alt. Gehl. Journ.*, II, p. 352), sowie Konink u. Wurzer (*Schweigg. Journ.*, XXXVI, p. 321) in Harnsteinen.

Fluor will J. Nicklès (*Compt. rend.*, XLIII, p. 885) im Harn nachgewiesen haben.

Die Gegenwart von *Ammoniak* in frischem Harn wird von Lehmann in Abrede gestellt. Auf Zusatz von Aetzkali zu Harn, der durch Ausfrieren concentrirt worden war, erhielt derselbe (a. a. O., I, p. 417) einen Niederschlag, der keine Harnsäure enthielt, die als Ammoniakverbindung hätte präcipitirt werden müssen, wenn Ammoniaksalze zugegen gewesen wären; auch gab (a. a. O., II, p. 377) dieser concentrirte Harn mit Platinchlorid und Alkohol einen Niederschlag, der kein Platinchloridammonium enthielt. Auch Scherer u. Liebig (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, L, p. 198) haben sich von der Abwesenheit des Ammoniaks im normalen Harn überzeugt. Heintz (*Müllers Arch.*, 1845, p. 230—261) fand in dem gewöhnlichen Harnsedimente neben harnsaurem Natron etwas harnsauren Kalk und nur Spuren harnsauren Ammoniaks.

De Vry (*Ann. d Chem. u. Pharm.*, LIX, p. 383) versetzt den frischen Harn zur Entfernung der Erden mit doppelt kohlensaurem Natron, filtrirt und fügt dann schwefelsaure Magnesia hinzu; es fällt phosphorsaure Ammoniak-Magnesia; da mit der kohlensauren Magnesia auch Ammoniak fällt, so müsste zur Bestimmung des Ammoniaks nach Berzelius (*Jahresb.*, XVII, p. 628) die Menge der durch das kohlensaure Natron gefällten Magnesia ermittelt werden; sollte das vorhandene

phosphorsaure Natron des Harns nicht zur Bildung des Tripelphosphats ausreichen, so ist Zusatz überschüssigen Natronphosphats erforderlich.

Boussingault (*Ann. de chim. et de phys.*, 3. sér., XXIX, p. 472) benutzte die Erfahrung, dass aus gelösten Ammoniaksalzen alles Ammoniak entwickelt werden könne, wenn man sie mit Kalkhydrat oder kohlensaurem Natron im Vacuum bei 40—50° zur Trockenheit verdunste, dass dagegen der Harnstoff durch eine gleiche Behandlung nicht zersetzt werde, zur Bestimmung des Ammoniaks im Harn. Er fand z. B. im Harn eines 8monatlichen Kindes 0,034 %, in dem eines Jünglings 0,114 % Ammoniak.

C. Neubauer (*Journ. f. prakt. Chem.*, LXIV, p. 177—187) wendete eine von Schlössing zur Ammoniakbestimmung angegebene Methode auf die Ermittlung des Ammoniakgehalts des Harns an. Harn wird mit Kalkmilch versetzt neben einer bestimmten Menge Schwefelsäure 48 Stunden lang unter einer Glasglocke stehen gelassen und die Menge der gebundenen Schwefelsäure auf maafsanalytischem Wege mittelst Natron bestimmt. Neubauer hat sich überzeugt, dass weder Harn ohne Kalk noch Harnstofflösung mit Kalk in 48—96 Stunden Ammoniak entwickeln, dass ferner mit einem Gemeng der Bleiacetate entfärbter Harn gerade so viel Ammoniak liefert als nativer Harn, und dass nach der angegebenen Methode zum Harn gesetzte bestimmte Mengen Salmiak wieder gefunden werden können. Im 24stündigen Harn eines Mannes von 36 Jahren fand Neubauer (das., p. 278—282) 0gr.,8351 (0,3125—1,2096) Ammoniak, im Harn eines 20jährigen Mannes 0gr.,6137 (0,5279—0,7322).

Lehmann schreibt die Gegenwart des Ammoniaks im normalen Harn einer Zersetzung gewisser Bestandtheile (Extractivstoffe) desselben zu, die unter Umständen wohl auch schon in der Blase vor sich gehen könne. Die Beobachtung Neubauers, dass der bei gesteigertem Wassergenuss (4000 CC. täglich) entleerte Harn reicher an Ammoniak sei als concentrirterer, scheint in der Wahrnehmung anderer Autoren, dass diluirter Harn sich leichter zersetze als concentrirter, ihre Erklärung zu finden. Da aber Ammoniaksalze als solche, und nicht, wie Bence Jones wollte, als salpetersaure in den Harn übergehen, so dürfte das Ammoniak des Harns wohl zum Theil wenigstens aus den Nahrungsmitteln herrühren.

Dass die Efflorescenzen, welche beim Verdunsten eines Tropfen Harns unter dem Mikroskop zu bemerken sind, nicht ohne Weiteres für Salmiak zu halten sind, ist bereits oben (p. 222) gezeigt worden.

Wenn man die Präexistenz von Ammoniak im Harn nachweisen will, darf man ihn auch nicht eindampfen; denn bei der Destillation frischen Harns bekommt man stets ein ammoniakhaltiges Destillat, während der rückständige Harn oft stärker sauer reagirt als vorher. Das saure, phosphorsaure Natron wirkt nämlich zersetzend auf stickstoffhaltige Substanzen (Harnstoff, Farbstoff) in der Weise ein, dass phosphorsaures Natron-Ammoniak entsteht, welches bei 100° Ammoniak abgiebt und wieder saures phosphorsaures Natron bildet. Ganz dieselbe Erscheinung beobachtet man, wenn man Harnstoff oder das durch Schwefelsäure von Basen (also auch von Ammoniak) befreite alkoholische Harnextract mit saurem phosphorsaurem Natron kocht (Lehmann, a. a. O., p. 377).

Im Harn sind auch *Gase* aufgelöst und zwar vorzugsweise *Kohlensäure* (Marchand, *Journ. f. prakt. Chem.*, XLIV, p. 250), jedoch auch

etwas Stickstoff (LEHMANN, a. a. O., p. 351); beide lassen sich nach der oben p. 246 angegebenen Methode nachweisen.

Die Quantität des *Wassers* im normalen Harn ist selbst unter rein physiologischen Verhältnissen so aufserordentlich verschieden, dass sich etwas Bestimmtes darüber durchaus nicht angeben lässt. Bedingungen, von denen unter normalen Umständen die Menge des in den Harn übergehenden Wassers abhängt, sind die Menge des getrunkenen oder des z. B. durch das Bad aufgenommenen Wassers, die Art des Stuhlgangs, reichliche oder geringe Transspiration, welche wiederum von der äufseren Temperatur, von dem Feuchtigkeitsgrade der Atmosphäre, der körperlichen Bewegung abhängig ist, etc.

C. PH. FALCK (*Arch. f. physiol. Heilk.*, XI, p. 125—140) entleerte im nüchternen Zustande (von der 12.—19. Stunde seit der letzten Mahlzeit derselben Art) 272gr.—463 Harn; trank er 1 Stunde nach Beginn des Versuchs (also in der 13. Stunde nach der Mahlzeit) 0,5, 1,0, 1,5, 2,0 Liters Wasser von 15° R., so excernirte er bis zur 19. Stunde 926gr.,9, 1388,1, 1888,5, 2447gr.,6 Wasser, oder 426gr.,9, 388,1, 388,5, 447gr.,6 Harn nach Abzug des aufgenommenen Wassers, also etwa so viel als im nüchternen Zustande. Genoss FALCK (das., XII, p. 150—154) zu einer bestimmten Stunde 4mal dieselbe Nahrung (500gr. Brod und 161gr.,165 Wurst) und trank er dazu 0gr., 1000gr., 2000gr., 4000gr. Wasser, so excernirte er innerhalb der folgenden 12 Stunden 332gr., 489gr., 1310gr., 3911gr. Harn; die in den letzten 3 Versuchen excernirten Harnmengen verhalten sich demnach = 1 : 3 : 9, schreiten also, während die genossenen Wassermengen in einer geometrischen Progression mit dem Factor 2 wachsen, in einer geometrischen Progression mit dem Factor 3 fort. Die überschüssig entleerten Harnmengen sind in den 3 letzten Versuchen 157gr., 878gr., 3579gr., welche sich verhalten = 1 : 5,5 : 22,18, also keine geometrische Progression bilden.

Wenn E. A. GENTH (*Unters. über d. Einfl. d. Wassertr. auf d. Stoffw.* Wiesbaden 1856) bei einer bestimmten Kost täglich 1186gr.,623 und (bei vermehrter Bewegung) 1188gr.,775 Wasser entleerte, so excernirte er bei derselben Kost und der Aufnahme von 1000 CC. Wasser 2255gr.,346 Wasser in 24 Stunden, bei Aufnahme von 2000 CC. Wasser aufserhalb der Mahlzeit 3178gr.,931, bei Aufnahme von 2000 CC. Wasser während des Essens 3100gr.,955 Wasser; wenn er 4000 CC. Wasser trank 5002gr.,795, wenn er dieselbe Menge Wasser trank und sich viel Bewegung machte 5435gr.,795 Wasser.

Nach SCHERER (*Verh. d. phys.-med. Ges. zu Würzburg*, III, p. 180—190) secernirte ein 3½ Jahr altes, 16kgr.,25 schweres Mädchen auf 1kgr. Körpergewicht in 24 Stunden 44gr.,85 Wasser, 1kgr. Knabe (7 Jahre, 22kgr.,42) 46gr.,59, 1kgr. Mann (22 Jahr, 62kgr.,76) 33gr.,17 und (38 Jahr, 70kgr.,05) 24gr.,12; ein 50 Jahr alter, 50kgr.—53 schwerer Wahnsinniger, welcher schon seit 4 Wochen täglich nur eine Semmel und ein Glas Bier zu sich nahm, 10gr.,626 Wasser. RUMMEL (das., V, p. 118) fand, dass ein Knabe von 2 Jahren auf 1kgr. Körpergewicht 64gr.,33 Wasser in 24 Stunden entleerte, ein Knabe von 4 Jahren

52gr.,5, ein Mädchen von 5 Jahren 40,4, ein Mann von 18 Jahren 42gr.,0, von 31 Jahren 30gr.,4, von 65 Jahren 41,3.

Ueber den Einfluss der *Bewegung* und Ruhe auf die Wasserausscheidung durch die Nieren vergl. die oben angeführten Versuche Genth's. Wenn F. W. Böcker (*Arch. f. wiss. Heilk.*, II, 1) täglich 2 Stunden länger im Bett zubrachte als gewöhnlich, so schied er durch die Nieren mehr Wasser aus.

Trank Böcker (das., I, p. 2) bei gemischter Kost täglich 1260gr. Wasser, so enthielt sein 24stündiger Urin 2543gr.,519 Wasser; nahm er statt des Wassers eine gleiche Menge *Thee* kalt zu sich, so entleerte er mit dem Harn 2474gr.,016 Wasser.

Nach einigen Beobachtungen soll im *Diabetes* mellitus mehr Wasser durch die Nieren entleert werden als vom Körper aufgenommen wurde. So giebt Ormerod (*Edinb. med. and surg. Journ.*, Jan. 1847, p. 90) an, dass ein Diabetischer innerhalb 80 Tagen im Ganzen 4250 Unz. Wasser zu sich genommen, 5130 Unz. Urin aber ausgeschieden habe; in 3 Beobachtungen von S. A. Bardsley (*Med. Reports a. Exp.*) überstieg die täglich secernirte Menge Harn die mit den Speisen und Getränken zugeführte Menge Wasser. J. L. Bardsley (*Hosp. facts and observ.*, nach H. Bell, *an essay on Diabetes*, p. 11) fand dagegen, dass in jedem sorgfältig beobachteten Fall mehr Flüssigkeit aufgenommen als ausgeschieden wird, und Fr. Nasse (*Arch. f. physiol. Heilk.*, X, p. 70—79) fand das Verhältniss des aufgenommenen Wassers zu dem Harn in einem Fall im Mittel von 7 Tagen = 181 : 138 = 100 : 76,24, in einem zweiten Falle (8 Tage) = 125 : 92 = 100 : 71,20. Nach Böcker (*Deutsche Klinik*, 1853, 33—35) wurde einem Diabetiker in 24 Stunden durchschnittlich im Ganzen 7707gr.,61 Wasser zugeführt, von denen er 7051gr.,709 wieder durch die Nieren entfernte. Zu gleichen Resultaten gelangten auch W. Petters (*Prag. Vierteljahrsschr.*, 1855, XII, 2) und Th. v. Dusch (*Zeitschr. f. rat. Med.*, N. F., IV, p. 1—43). (Ueber die Ausscheidung des Wassers durch die Nieren vergl. unten Absonderungsverhältnisse des Harns.)

Ueber die *saure Reaction* des Harns ist man lang im Unklaren gewesen; man leitete sie früher von Milchsäure, ja von Essigsäure ab. Liebig (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, L, p. 161—196) hat aber diese Frage und zwar dadurch zur Entscheidung gebracht, dass er zeigte, die Acidität normalen Harns könne nur von saurem phosphorsauren Natron abhängig sein. Setzt man nämlich zu einer wässrigen Lösung gewöhnlichen phosphorsauren Natrons (die alkalische Reaction besitzt) allmälig (neutrale) Harnsäure und erwärmt, so erhält man eine saure Flüssigkeit, aus welcher sich beim Erkalten ein weifses aus Gruppen prismatischer Krystalle von harnsaurem Natron bestehendes Pulver abscheidet. Wenn nun schon eine so äufserst schwache Säure wie Harnsäure dem phosphorsauren Natron einen Theil seiner Basis entziehen kann, so wird man nicht in Abrede stellen können, dass stärkere Säuren, wie Hippursäure, Milchsäure und Schwefelsäure dasselbe zu thun im Stande sind. Die fraglichen Säuren werden unmittelbar nach ihrer Bildung bei dem thierischen Stoffwechsel das neutrale phosphorsaure Natron in ein saures Salz umwandeln, als welches es dann mit dem gebildeten schwefelsauren, milchsauren und hippursauren Natron in den Harn übergeht.

Gälte diese Erklärungsweise von der Acidität eines jeden Harns, so dürfte der frische Harn nie mehr Basis sättigen, als seinem Gehalte an phosphorsaurem Natron entspricht. Durch unmittelbare Neu-

tralisation sauren Harns mit einem Alkali lässt sich diese Frage nicht entscheiden, da neutrales phosphorsaures Natron alkalisch reagirt und neutralisirter Harn noch saures Phosphat enthält.

Lehmann (a. a. O., p. 353) suchte die Menge der freien Säure des Harns auf folgende Weise zu bestimmen. Ein Theil des Harns wurde mit überschüssigem Chlorbaryum gefällt, der Niederschlag mit schwefelsäurehaltigem Wasser ausgekocht und der schwefelsaure Baryt gewogen; eine gleiche Menge desselben Harns wurde dagegen mit frisch gefälltem kohlensauren Baryt bis zur Tilgung der sauren Reaction digerirt, und aus dem angesäuerten Filtrate auf dieselbe Weise, wie aus der ersten Portion, schwefelsaurer Baryt gewonnen. Die Differenz der Gewichte der beiden Sulphatquantitäten giebt eine Menge schwefelsauren Baryts, dessen Basis gerade hinreichend war, um die im Urin enthaltene freie Säure zu sättigen; aus dieser Gröfse lässt sich die Menge der freien Säure oder des sauren phosphorsauren Natrons des Harns berechnen. Es ergab sich nun allerdings nicht selten, dass die auf angegebene Art gefundene Quantität des sauren phosphorsauren Natrons nicht mehr betrug als einer anderweitigen Analyse zu Folge im Harn enthalten war; allein noch häufiger fand Lehmann sowohl in gesundem als in krankem Harn durch Vergleichen der beiden Barytsalze mehr saures phosphorsaures Natron als der directen Analyse nach im Harn enthalten sein konnte; es musste demnach in der Mehrzahl der Fälle neben dem sauren phosphorsauren Alkali eine freie organische Säure oder ein anderes saures Lackmus röthendes Salz enthalten sein.

Eine andere Frage ist die, ob diese Säure oder das saure Salz in allen Fällen im frischen Harn schon präformirt enthalten war; die Schnelligkeit, mit welcher die Acidität des Harns nach seiner Entleerung durch Milchsäure- oder Essigsäurebildung zunimmt, lässt eine solche Annahme allerdings bedenklich erscheinen. Doch findet man in krankhaftem Harn oft einen so bedeutenden Ueberschuss freier Säure über das phosphorsaure Natron, dass sich die Ableitung derselben aus einer aufserhalb des Organismus stattfindenden Bildung von Milchsäure nicht mit den Erfahrungen über die Milchsäuregährung vereinigen lässt. Die saure Reaction des Harns rührt also in vielen Fällen nicht allein von der Anwesenheit sauren phosphorsauren Natrons, sondern auch von Hippursäure und Milchsäure her. Wäre übrigens nur saures phosphorsaures Natron im Harn, so lässt sich nicht erklären, wodurch der phosphorsaure Kalk und die phosphorsaure Magnesia in Lösung erhalten wird; es kann dies nur geschehen, wenn man die Gegenwart von Erdphosphaten als sauren Salzen oder die einer freien Säure annimmt. Wurden aber auch bei der oben erwähnten Berechnung der freien Säure aus den präcipitirten Barytsalzen die Erdphosphate mit als saure Salze in Anschlag gebracht, so ergab sich doch immer noch mehr freie Säure, als von allen sauren Phosphaten des Harns abgeleitet werden konnte. Ferner reagirt das Wasserextract des Harns, auch wenn es mit Alkohol vollkommen ausgelaugt ist, gewöhnlich sauer, und zwar lediglich wegen seines Gehaltes an sauren Erdphosphaten; diese müssen jedoch auch vorhanden sein, sobald Milchsäure oder Hippursäure das säuernde Princip des Harns ist. Es ergiebt sich demnach als Endresultat der Untersuchungen von Liebig und von Lehmann, dass in allen Fällen die saure Reaction des Harns von der Gegenwart saurer phosphorsaurer Alkalien sowohl, als auch saurer Erdphosphate herrührt, dass aber die

neutralen Phosphate durch die Gegenwart anderer Säuren in saure übergeführt werden, und dass in vielen Fällen ein Ueberschuss von Hippursäure oder Milchsäure oder beider zugleich an der sauren Reaction Theil hat.

Die *Schwankungen* des Gehalts des Harns an *freier Säure* haben seit den Mittheilungen von BENCE JONES (*Philos. Transact.*, 1849, p. 235—251) und A. WINTER (*Beitr. zur Kenntn. d. Urinabs. bei Gesunden.* Inaug.-Abh. Gießen 1852) verschiedene, besonders von JUL. VOGEL angeregte Beobachter untersucht. WINTER fand, dass ein Erwachsener mittleren Körpergewichts (67kgr.) in 24 Stunden so viel freie Säure entleerte, wie etwa 2gr.,304 Oxalsäure entsprechen; nach J. VOGEL (*Neubauers Analyse des Harns.* Wiesbaden 1856. p. 251) entleert ein gesunder Mann eine Menge freier Säure, die 2—4gr. Oxalsäure entspricht; TH. EYLADT (*Diss. inaug.* Dorpati 1854) fand im Mittel aus 4 Versuchen bei 3 Personen 0gr.,410, 1gr.,078, 1gr.,097 Kali zur Sättigung der *freien Säure* des 24stündigen Harns erforderlich.

Bei vier verschiedenen Individuen war nach WINTER und VOGEL die Säure des Harns am Größten während der Nacht (z. B. 0,19 in 1 Stunde), am Geringsten Vormittags (0,13) und hielt Nachmittags einen mittleren Stand (0,15). Nach WINTER entleert 100kgr. Mensch in 1 Stunde des Nachmittags eine 0gr.,136 Oxalsäure entsprechende Menge Säure, in 1 Nachtstunde 0gr.,184, in 1 Vormittagsst. 0gr.,103.

Bei 3tägiger gemischter Nahrung sah BENCE JONES die Acidität des Harns 3—5 St. nach der Nahrungsaufnahme ihre unterste Grenze (Alkalescenz) erreichen, früher nach dem Frühstück als nach der Mittagsmahlzeit; die Acidität nahm dann wieder zu und erreichte ihre Höhe gerade vor der Nahrungsaufnahme; wurde nicht gegessen, so erhielt sich die Acidität auf ihrer Höhe, fiel aber sogleich nach der Nahrungsaufnahme. Bei rein animalischer Kost erreichte die Acidität nicht die Höhe, wie bei gemischter Kost, sank aber tiefer nach dem Frühstück, dagegen nicht so tief (nicht bis zur Alkalescenz) nach der Hauptmahlzeit; bei vegetabilischer Nahrung nahm die Acidität in der Weise zu, wie bei gemischter Kost, dagegen nicht so sehr ab (Harn höchstens neutral). BENEKE (*Arch. f. wiss. Heilk.*, I, 3) konnte die Schwankungen in der Acidität des Harns, wie sie B. JONES aufgestellt hat, nicht bestätigen; alkalisch fand er den Harn nie nach der Mahlzeit. LEHMANN sowohl als auch BERNARD haben im Gegensatz zu den Beobachtungen von B. JONES Zunahme der Acidität des Harns nach animalischer Nahrung (sogar bei Kaninchen, BERNARD), und Abnahme derselben bei vegetabilischer Diät wahrgenommen.

Nach W. HAMMOND (*Amer. Journ. of the med. Sc.*, Oct. 1856) soll die freie Säure des 24stündigen Harns nach *Alkoholgenuss* abnehmen, nach *Tabakrauchen* zunehmen.

Die Acidität nimmt nach dem Genuss von kaustischen, kohlensauren und organischsauren Alkalien ab, wie dies vielfach beobachtet worden ist (LEHMANN, JUL. VOGEL). Nach BENCE JONES (a. a. O., p 261 bis 268) vermindert eine in 3 Tagen genommene Drachme 6,25procentigen Aetzkalis die Acidität des Harns, ohne dass die Alkalescenz schon alkalischen Harns sichtlich zugenommen hätte.

WOLD. CLARE (*Exp. de excret. acidi sulph. per urinam.* Dissert. inaug. Dorpati Liv. 1854) beobachtete, dass der Harn, wenn dem Organismus täglich 2—5 Drachmen Kali causticum (von 1,036 Dichte) zugeführt wurden, zwar bleich und meist trüb war, jedoch nicht alkalisch reagirte und mit Salzsäure nicht brauste. 35 Min. nach dem Genuss von weinsaurem Kali (120 Grains in 3 Tagen) fand B. JONES den Harn alkalisch, nach 2 Stunden wieder sauer.

Bei 3mal wiederholter anderthalbtägiger Einführung von 2 Drachmen essigsaurem Kali p. die fand CLARE den Harn schwach sauer, nur einmal etwas alkalisch, bleich, trüb, mit Säuren nicht brausend.

Nach dem Genuss von Säuren, organischen sowohl als anorganischen, nimmt die Acidität des Harns zu.

Bei einem jungen Manne, der wegen heftiger Hämoptyse längere Zeit hindurch gröfsere Mengen Mineralsäuren (Schwefelsäure, Chlorwasserstoff) nahm, betrug die tägliche Säuremenge des Harns im Mittel von 6 Tg. 4gr.,4 und stieg an einem Tag bis auf 7gr.,5 (JUL. VOGEL). BENCE JONES nahm 3 Tg. lang bei gemischter Kost täglich 3 Drachmen Schwefelsäure von 1,1077 Dichte, konnte aber keine Aenderung der Acidität des Harns wahrnehmen. TH. EYLANDT liefs drei Personen Mineralsäuren mit 1 Unze Zucker entweder Abends ganz oder Abends und früh zur Hälfte nehmen; nahmen dieselben Abends vor dem Schlafengehen den Zucker allein zu sich, so wurde ihr Harn durch 0gr.,0, 0gr.,714, 0gr.,960 Aetzkali gesättigt; nach dem Gebrauch der Säuren war mehr Kali zur Sättigung der 48stündigen Harnmenge nöthig als unter normalen Verhältnissen, und zwar nach Aufnahme von

					gr.	gr.	gr.
10gr.	Schwefels.	von 1,852	Dichte	(3 Vers. bei jed. Individ.)	0,414	0,355	0,393
20 „	Salpeters.	„ 1,42	„	2 „ „ „ „	0,855	1,172	0,973
20 „	Phosphors.	„ 1,16	„	2 „ „ „ „		0,663	0,856
20 „	Chlorwst.	„ 1,518	„	1 „ „ „ „			0,261
40 „	„	„ „	„	1 „ „ „ „		0,956	0,672
60 „	„	„ „	„	1 „ „ „ „		1,209	0,965

Der gröfste Theil der Säuren wurde an Alkalien gebunden, in den ersten 24 Stunden ausgeschieden; die saure Reaction des Harns konnte demnach nicht direct von den Mineralsäuren herrühren. In gleicher Weise wurde Weinsäure und Citronsäure mit 1 Unze Zucker eingeführt. Es bedurfte eine 48stündige Harnmenge zu ihrer Neutralisation an Kali nach Aufnahme von

			gr.	gr.	gr.
30gr.	Weinsäure	(1 Vers.)	0,629	0,239	
60 „	„	(1, 3, 2 Vers.)	0,798	0,415	0,755
60 „	Citronsäure	(je 3 Vers.)	0,770	0,629	0,620

Der Säuregehalt des Harns nahm meist 24 Stunden nach dem Genuss der Säuren zu und fiel in den folgenden 24 Stunden fast auf die Norm. Bernsteinsäure und Benzoesäure wurden ohne Zucker genommen. Es war Kali erforderlich nach dem Genuss von

			gr.	gr.	gr.
15gr.	Bernsteinsäure	(1 Vers.)	0,439	0,506	0,251
60 „	„	(2, 1, 2 Vers.)	0,782	0,628	0,476
60 „	Benzoesäure	(3, 2, 2 Vers.)	0,693	0,608	0,775

Als BENCE JONES innerhalb dreier Tage 354 Grains Weinsäure nahm, wuchs die Acidität bereits vorher alkalischen Harns; die Alkalescenz des Harns war dagegen nicht vermindert.

Zahlreiche Bestimmungen der Säuremenge bei *Kranken* haben JUL. VOGEL ergeben, dass dieselbe in den meisten Krankheiten, in acuten sowohl als in chronischen, abnimmt und fast nie vermehrt erscheint.

Bei einem Pneumonischen nahm die Säuremenge stetig von 0—1gr.,50 (auf Oxalsäure übertragen) zu; sie betrug im Mittel von 8 Tagen 0gr.,5; bei einer anderen letal endenden Pneumonie machte die Säuremenge im Mittel von 4 Tagen 1gr.,9 (0,9—3,0) aus. Bei einem Kranken mit gastrischem Fieber schwankte die Menge zwischen 0gr.,6 und 1,6, betrug im Mittel (4 Tg.) 1gr.,1. Bei einem Rheumatismus acutus belief sich die Säuremenge während mehrerer Tage auf 0gr.,7 und 1,0. In einem Fall von chronischem Bronchialkatarrh schwankte sie während 11 Tagen zwischen 0gr. und 0,8 (im Mittel 0,5). Bei einem Mädchen mit scrophulöser Drüsenanschwellung betrug die Säuremenge im Mittel von 4 Tagen 2 (1gr.,6—2,4); bei einer 30jährigen Frau mit Spinal-

irritation (5 Tage) 0gr.,4 (0—0,8); bei einer 70jährigen Frau mit Ascites in Folge von Leberleiden (18 Tage) 1gr.,41 (0gr.—3,1).

Die Acidität des Harns bestimmt man in der Regel so, dass man ein bestimmtes Quantum (durch Kochen von gelöster Kohlensäure befreiten) Harns mit Kali- oder Natronlauge neutralisirt, deren Gehalt an Alkali durch Titriren mit Oxalsäure ermittelt worden ist.

Die *spontane Zersetzung (Gährung)* des Harns steht mit der Bildung der *Sedimente* desselben und mit der Entstehung der Harnconcremente in ätiologischem Zusammenhang, eine Thatsache, die besonders von Scherer (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XLII, p. 171, u. *Unters. zur Pathol.* Heidelberg 1843. p. 1—17) erkannt worden ist. Das fast normale, im Wesentlichen aus harnsaurem Natron bestehende Sediment des Harns, das sich unter verschiedenen physiologischen Verhältnissen bildet, entsteht oft schon beim Erkalten des frisch gelassenen Harns. Man könnte daher zu der Annahme geneigt sein, dass Reichthum des Harns an *harnsaurem Natron* die Ausscheidung des Salzes beim Erkalten des Harns bedinge; dafür spricht einerseits, dass sich solche schnell entstandene Sedimente auf Zusatz eines weniger concentrirten Harns oft wieder vollständig auflösen, andererseits aber, dass alle diese Sedimente beim Erwärmen des Harns auf 50—60° C. verschwinden. Allein auch nicht direct mit dem Thermometer über das Erkalten des Harns angestellte Beobachtungen zeigen, dass in der Mehrzahl der Fälle die Trübung und Sedimentbildung viel später eintritt, als sich die Temperatur des Harns mit der der Atmosphäre ausgeglichen hat; denn man sieht oft erst 8, 10, 12 und 24 Stunden nach der Entleerung des Harns das Sediment entstehen. Ferner zeigt die Analyse des Harns (ein Umstand, der Becquerel besonders auffiel), dass ein nicht sedimentirender Harn sehr oft weit mehr harnsaure Salze enthält als ein sedimentirender. Die Abscheidung des harnsauren Natrons muss also in noch etwas Anderem als in der bloſsen Abnahme der Temperatur des Harns begründet sein. Da nun aber der Harn erst an der Luft die Eigenschaft erhält, sein harnsaures Salz abzuscheiden, so ist der Schluss gerechtfertigt, dass diese Veränderung des Harns nur einem durch die Atmosphäre bedingten Umwandlungsprocess eines oder des andern Harnbestandtheils zugeschrieben werden kann.

Der Stoff, welcher durch seine Umwandlung die Präcipitation sauren harnsauren Natrons aus dem Harne bedingt, ist nach den bis jetzt vorliegenden Erfahrungen der farbige Extractivstoff des Harns. Lehmann (*Göschens Jahresber.*, 1844, II, p. 26) hat nachgewiesen, dass das Harnpigment das harnsaure Natron verhindert, sich aus warmen Lösungen beim Erkalten in wirklichen Krystallen auszuscheiden; setzt man zu einer erwärmten Lösung reinen harnsauren Natrons etwas von dem in Alkohol löslichen Extractivstoffe des Harns, so setzen sich beim Erkalten der Lösung die Körperchen ab, welche das Sediment des Harns selbst bilden, und zwar in so auffallend geringer Quantität, dass es keiner Wägung bedarf, um die Differenz zwischen der Menge des ursprünglichen Natronurats und der des Sediments nachzuweisen. Eine weitere Beziehung des Harnfarbstoffs zu dem Sedimente zeigt sich darin, dass das vom Harn abfiltrirte Sediment an der Luft eine hellrothe, oft fast scharlachrothe Farbe annimmt, und dass dasselbe, sowie der aus der heiſsen wässrigen Lösung desselben beim Erkalten entstehende Niederschlag, eine Menge der schönsten Harnsäurekrystalle enthält, während das Sediment des nicht filtrirten, also nicht der Luft exponirten Harns keine Spur von Harn-

säurekrystallen besitzt. Diefs deutet nach LEHMANN (a. a. O., p. 356) gewiss darauf hin, dass das Harnpigment, dem schon DUVERNOY (*Unters. über den menschl. Urin.* Stuttgart 1835) und SCHERER eine Rolle bei der Ausscheidung der Harnsäure zuschrieben, auch zur Bildung des gewöhnlichen Harnsäuresediments mit beitragen mag, und zwar wenn man den Extractivstoff des eben angeführten Experiments ungeachtet nicht als blofses Lösungsmittel ansehen will, in der Weise, dass, während im frischen harnsäurereichen Harn das neutrale harnsaure Natron aufgelöst ist, durch die Umwandlung des Pigments etwas Säure gebildet wird, welche dem einfach harnsauren Natron ein Aequivalent Basis entzieht, und so zur Bildung des doppelt harnsauren Salzes Veranlassung giebt; für diese Art der Auffassung spricht, dass das gewöhnliche Harnsediment aus doppeltharnsaurem Natron besteht, und die Beobachtung LEHMANNS, dass das Waschwasser des vom Harn abfiltrirten und der Einwirkung der Luft exponirt gewesenen Sediments nicht alkalisch reagirt, obgleich auf dem Filter nach dem Auswaschen mit heifsem Wasser ein grofser Theil natronfreier krystallisirter Harnsäure zurückgeblieben war. LEHMANN selbst hält weitere Experimente zur Prüfung der von ihm aufgestellten Hypothese für erforderlich.

Dass die Bildung der *Harnsäuresedimente* unter dem Einfluss der Umwandlung des Harnpigments vor sich geht, ist von SCHERER fast aufser allen Zweifel gesetzt worden. In frisch entleertem Harn kommen, aufser etwa bei Lithiasis, niemals aus freier Harnsäure bestehende Sedimente vor (vergl. p. 311) und lassen sich auch durch blofse Abkühlung des Harns nicht erzeugen. LEHMANN (a. a. O., p. 356) hält demnach die Harnsäuresedimente für Producte einer aufserhalb des Organismus vor sich gehenden Harnzersetzung. Zwischen verschiedenen Harnproben findet sich nur insofern ein Unterschied, als der eine pathologische oder normale Harn früher als der andere der sauren Gährung unterliegt und so zur Bildung der Harnsäuresedimente Veranlassung giebt. Wie SCHERER zuerst beobachtete, fängt jeder normale, nicht sedimentirende Harn bei mittlerer Lufttemperatur nach verschieden langer Zeit an, zugleich mit der Zunahme der sauren Reaction Harnsäure auszuscheiden; auf die oben (p. 372) angegebene Weise lässt sich die Vermehrung der freien Säure im Harn nachweisen. Schwach alkalischer Harn (nach vegetabilischen, alkalireichen Nahrungsmitteln, nach Aufnahme von organischsauren Alkalien) erlangt nach kurzer Zeit saure Reaction, die unter günstigen Verhältnissen so zunimmt, dass etwa ausgeschiedene, den Harn trübende Erden gelöst und dafür Harnsäurekrystalle ausgeschieden werden. Icterischen, braungelben, schwachsauren Harn sah SCHERER stark sauer werden und anstatt der braungelben eine grüne Färbung annehmen, eine Folge der Einwirkung freier Säure auf das Harnpigment. Es kann also die Entstehung einer Säure keinem Zweifel unterliegen.

Nach SCHERER hält die saure Harngährung 4—5 Tage an; LEHMANN sah die Säure des Harns bei 10°—20 C. auch 2—3 Wochen lang zunehmen und oft erst nach 6—8 Wochen wieder verschwinden. SCHERER fasst diese Erscheinung nun so auf, dass er den Harnblasenschleim als Ferment betrachtet und den Harnfarbstoff als den Körper, welcher der Umwandlung in eine Säure, und zwar in Milchsäure, unterliegt. LIEBIG, sowie LEHMANN beobachteten jedoch auch bei der sauren Harngährung Bildung von Essigsäure. SCHERERS

Erklärungsweise findet darin ihre Stütze, dass der Zersetzungsprocess des Harns durch dieselben Mittel aufgehalten werden kann, welche sonst der Gährung hinderlich sind, also Zusatz von Alkohol, Kochen des Harns, welches Säurebildung wenigstens auf längere Zeit sistirt, Abfiltriren des Schleims. Dass der Schleim in der That bei der sauren Harngährung mit wirksam ist, geht aus dem Umstand hervor, dass sich aus ihm während des Verlaufs der Gährung Hefepilze erzeugen (vergl. p. 309).

Virchow (*Verh. d. physik.-med. Ges. zu Würzburg*, II, p. 307 f.) sah die Pilzbildung auch in ganz klarem Harn und zuerst immer an der Oberfläche; erst nach einiger Zeit sinken die Pilze zu Boden. Virchow ist daher geneigt, ein besonderes Pilzferment anzunehmen, um so mehr, als nach seiner Erfahrung jedesmal bei deutlicher Anwesenheit von Schleim die alkalische Zersetzung des Harns einzutreten pflegt.

Die Möglichkeit wenigstens, dass bei diesem Gährungsprocesse *oxalsaurer Kalk* gebildet oder ausgeschieden werde, glaubt Lehmann (a. a. O., p. 357) daraus folgern zu dürfen, dass in den meisten Harnproben, sedimentirenden oder nicht sedimentirenden, so lange sie frisch sind, oxalsaurer Kalk mikroskopisch nicht nachweisbar ist, dass aber mit dem Auftreten von Harnsäurekrystallen zugleich auch Krystalle des Kalkoxalats erscheinen, und zwar bei krankhaftem Harn in um so gröfserer Menge, je früher die Harnsäure ausgeschieden wird, je früher also die saure Gährung beginnt.

Sobald die Acidität des Harns eine gewisse Grenze erreicht hat, vermindert sich die freie Säure allmälig; es beginnt die *alkalische Harngährung*. Während sich im Sedimente und auf der Oberfläche des Harns Pilze mannichfaltiger Formation einfinden und vermehren, wird der Harn endlich neutral, und an die Stelle der gelben Harnsäurekrystalle treten Krystalle phosphorsauren Talkerde-Ammoniaks, theils in grofsen farblosen pyramidalen Prismen, theils in kleinen sternförmig gruppirten Nadeln oder gröfseren Säulchen. Der Harn wird alkalisch, fängt an zu stinken, bildet auf seiner Oberfläche weifslichgraue Häute, die aus Pilzbildungen, Tripelphosphatkrystallen, Vibrionen und Monaden bestehen (vergl. Kyesteïn p. 343); in dem weifsen Sedimente sind neben den Krystallen, Infusorien und Pilzen die braunschwarzen, runden, mit feinen Spitzen besetzten, stechapfelförmigen Drusen von harnsaurem Ammoniak wahrzunehmen; der Harn braust stark mit Säuren auf; die Flüssigkeit ist kaum noch gelblich gefärbt, das Harnpigment also zum gröfsten Theil zerstört.

Die alkalische Harngährung tritt aber nicht immer erst nach vollendeter saurer Gährung ein, sondern unter gewissen, zum Theil noch nicht ermittelten Verhältnissen viel früher, sogar schon innerhalb der Blase. Wenn die Temperatur über 20° C. steigt, geht schon normaler Harn mehr oder weniger schnell in alkalische Gährung über, sehr leicht aber, wenn der Harn in nicht reinen Gefäfsen aufbewahrt wird, fast auf der Stelle, wenn er mit bereits alkalischem Harn versetzt wird, selbst wenn dessen Menge so gering ist, dass die freie Säure des frischen Harns kaum gesättigt wird. Diese Beobachtungen weisen entschieden auf die Gegenwart eines Ferments hin,

als welches SCHERER den veränderten Harnschleim und die diesen begleitenden Organismen bezeichnet. Diese Deutungsweise, welche in den jetzt gültigen Anschauungen der Chemiker über die Gährungsprocesse begründet ist, wird noch weiter durch einige Fälle unterstützt, in denen der Harn alkalisch entleert wird. Am Entschiedensten und Constantesten beobachtet man die Entleerung eines alkalischen, mit Säuren aufbrausenden Harns bei primären oder secundären Affectionen der Blasenschleimhaut (inveterirter Blasenkatarrh, Carcinom etc.; Lähmung der Blase in Folge von Rückenmarksleiden, *Incontinentia urinae*); es wird entweder sich aufserordentlich leicht zersetzender Schleim, und zwar in gröfserer Menge als gewöhnlich abgesondert, oder der Schleim verweilt so lange in der Blase, dass er sich daselbst bereits zersetzt.

Consequenter Weise nimmt SCHERER an, dass der Schleim innerhalb der Blase auch die saure Gährung hervorrufen könne, was bei Harnsteindiathese, wo ein saurer Harn mit bereits ausgebildeten Harnsäurekrystallen gelassen wird, nicht in Abrede zu stellen ist. Allein in den Fällen von fieberhaftem Harn, der frisch entleert mäfsig sauer reagirt und nur harnsaures Natron enthält, dünkt LEHMANN die Annahme eines bereits in der Blase modificirten Schleims nicht recht plausibel; abgesehen davon, dass bei fieberhaften oder entzündlichen Affectionen schwerlich an ein Leiden der Blasenschleimhaut oder an bereits in der Blase modificirten Schleim gedacht werden kann, so kommt es hier häufig vor, dass ein Harn nicht schnell säuert, während ein etwa 2 Stunden vorher oder nachher entleerter sehr rasch in die saure Gährung übergeht. Den Grund der leichteren Säuerung glaubt daher LEHMANN in solchen Fällen in der Constitution des Harns selbst, in der Gegenwart einzelner, durch die während des Fiebers modificirte Stoffmetamorphose, gebildeter Materien, vielleicht vorzugsweise in dem quantitativ vermehrten und qualitativ veränderten Harnpigmente suchen zu müssen.

SCHERER hat ferner zu beweisen gesucht, dass diese Gährungsprocesse, wenn sie innerhalb der Blase vor sich gehen, zur *Entstehung der Harnsteine* beitragen. Bei dem Eintritt der sauren Harngährung bildet sich ein Concrement aus Harnsäure, bei der alkalischen Gährung aus phosphorsauren Erden oder aus harnsaurem Ammoniak. Durch Abänderung der Gährungsbedingungen zu verschiedenen Zeiten der Krankheit lässt sich die Bildung derjenigen Harnsteine erklären, deren verschiedene Schichten verschiedene Zusammensetzung haben. Für die Annahme SCHERERS, dass eines der wesentlichsten Momente der Lithiasis auf einer Degeneration des Blasenschleims beruhe, spricht, dass die gröfste Mehrzahl der Harnsteine einen Schleimpfropf als Kern enthält; der Schleim scheint also gewöhnlich die erste Bildungsanlage für die Concremente abzugeben; ferner enthalten die inneren Schichten der meisten Harnsteine Harnsäure, die äufsern phosphorsaure Erden oder harnsaures Ammoniak; eine Spur Harnsäure wenigstens lässt sich im Kern des Concrements immer nachweisen; die maulbeerförmigen, sehr viel oxalsauren Kalk enthaltenden Harnsteine enthalten immer viel Harnsäure

und bilden oft den Kern gröfserer erdhaltiger Concremente. Es würde demnach das einmal vorhandene, bei der sauren Gährung entstandene Concrement als mechanischer Reiz auf die Blasenschleimhaut wirken und so zur Absonderung eines abnormen Secrets Veranlassung geben, in Folge dessen der Harn in alkalische Gährung übergeht. Wenn es auch kaum einem Zweifel unterliegt, dass der Gang der Concrementbildung in der angegebenen Weise verläuft, so dürfte wohl kaum zu beweisen sein, dass namentlich die harnsäurehaltigen Concremente lediglich einem modificirten Blasenschleim ihre Entstehung verdanken; denn wie eben erwähnt wurde, dürfte in der Constitution des Harns selbst ein Moment zur Ausscheidung der Harnsäure, also zur Bildung der Concremente liegen.

Einer der *abnormen*, meist nur in krankhaftem Harn vorkommenden *Stoffe* ist das *Albumin;* constant findet es sich im Harn nur bei *Bright'scher Nierendegeneration*, wenn auch oft in sehr geringer Menge. In der chronischen Form der Bright'schen Krankheit nimmt der Eiweifsgehalt des Harns oft erheblich ab, wenn sich, wie wohl SCHERER zuerst beobachtete, dieser Krankheit irgend eine acute oder entzündliche Affection zugesellt. Bisweilen ist aber die Menge des Albumins im Bright'schen Harne so bedeutend, dass die Flüssigkeit beim Erhitzen zu einem gelblichweifsen Coagulum erstarrt.

Nächst der Albuminurie bei Bright'scher Krankheit tritt noch am häufigsten Eiweifsgehalt des Harns in allen denjenigen Krankheiten ein, zu welchen sich Urämie gesellen kann, daher bei *acuten Exanthemen* (namentlich Scharlach), und hauptsächlich bei *Cholera* (BUHL u VOIT, *Zeitschr. f. rat. Med.*, N. F., VI, p. 1—104; A. MIDDELDORPF, *Günsb. Zeitschr. f. klin. Med.*, 1852, III, 1 zu 0,499 %; u. Andere); in den Fällen, in welchen Eiweifsharnen und Urämie zugleich vorhanden ist, mag aber wohl Nierendegeneration zu Grunde liegen; dagegen hat man es in sehr vielen Fällen, namentlich von *Scarlatina* und *Erysipelas*, wo nur vorübergehend ein oder zwei Tage der Harn eiweifshaltig wird und neben dem Albumin selbst Epithelialcylinder im Harn vorkommen, nur mit einfachem *Nierenkatarrh* zu thun, bei welchem sich wie bei der katarrhalischen Affection jeder Schleimhaut zur Abstofsung des Epithels (Epithelialcylinder der Bellinischen Röhrchen) auch Eiweifstranssudation gesellt. Bei *Nierenentzündungen* erscheint mit den Faserstoffpfröpfen aus den Bellinischen Röhren ebenfalls Eiweifs im Harn.

Gleichzeitig mit *Wassersucht*, namentlich mit höheren Graden derselben, kommt auch ohne Nierenentartung Eiweifsharnen vor. *Organische Leiden der Brust- und Unterleibsorgane* (Insufficienz der Klappen oder Stenose der Ostien des Herzens) bedingen zuweilen Eiweifsdurchtritt durch die Nieren, auch ohne dass gleichzeitig hydropische Transsudate wahrgenommen werden. Nicht selten erscheint das Eiweifs im Harne bei hektischem Fieber, Entzündungen der Brustorgane, acutem Gelenkrheumatismus, intermittirendem Fieber, Typhus, bei Diabetes, Rückenmarksleiden, Tuberculose der Lungen und des Peritonäums, besonders gegen das letale Ende dieser Krankheiten und vorübergehend auch im Harn von Personen, die nur von

leichtern Fiebern befallen worden sind und sonst an keiner tiefer eingreifenden Krankheit leiden (BECQUEREL, *Séméiotique des urines*, p. 134 u. Andere). Zeitweilig findet es sich im Harn *Schwangerer* nach BECQUEREL (a. a. O., p. 394), RAYER (*Traité des maladies des reins*. Paris 1838 bis 1841. II, p. 579), HECKER (*Verh. d. Ges. d. Geburtsh. in Berlin*, 1855, 7).

Ein einheitliches ätiologisches Moment bei den meisten der hier angeführten Krankheitsfälle lässt sich nicht verkennen; es ist diefs die Stauung des Blutes oder Hyperämie in den Gefäfsen, beziehendlich den Venen der Niere. Lebergeschwülste, welche den Stamm der unteren Hohlvene zusammendrücken, Klappenfehler des Herzens, die den Rücktritt des Blutes in das Herz erschweren, einerseits, Herzhypertrophie, fieberhafte Aufregung, schnelle Vermehrung der Blutmasse durch Injection von Wasser (KIERULF, *Zeitschr. f. rat. Med.*, N. F., III, p. 279—286) oder Serum (LEBERT) in die Gefäfse, wobei der Seitendruck im arteriellen System gesteigert wird, andererseits, müssen direct eine Steigerung des Blutdrucks in den Nierencapillaren hervorbringen; Druck des schwangeren Uterus auf die *Arteriae iliacae*, behinderte Circulation des Bluts in den Unterleibsorganen erhöhen indirect die Spannung des Blutes in den Nieren. Die von G. H. MAYER (*Arch. f. physiol. Heilk.*, III, p. 116—119) angestellten Versuche, nach denen der aus dem Ureter ausfliefsende Harn nach Verengerung der Nierenvene oder der *V. cava inf.* bei Kaninchen eiweifshaltig wurde, sprechen für diese Auffassungsweise. Es scheint auch nicht unmöglich, den Anfang der Bright'schen Krankheit manchmal auf eine gleiche Ursache zurückführen zu können; häufig ging dem Ausbruch der Krankheit eine Erkältung vorher, und C. SCHMIDT (*Charakt. d. epid. Cholera*. Leipzig und Mitau 1850. p. 117) beobachtete einen Fall, in welchem ein sonst gesunder Mann 4 Tage hindurch nach einer Erkältung eiweifsartigen Harn liefs; die Erkältung musste Contraction der Hautcapillaren und in Folge deren Blutüberfüllung der innern Organe nach sich ziehen. Der Uebergang von Eiweifs in den Harn bei Wassersucht lässt möglicherweise aber noch die Erklärung zu, dass ein verdünntes Serum des hydrämischen Blutes, wie die Gefäfse seröser Häute, so auch die der Nieren durchdringt, wenn man nicht etwa lieber die Annahme einer gröfseren Blutfülle, bis sie durch Thatsachen begründet oder widerlegt wird, offen lassen will; LOEBELL (*De conditt., quibus secrett. in glandd. perficiuntur*. Marburgi 1843) beobachtete den Durchtritt einer eiweifshaltigen, dem Blutserum ähnlich zusammengesetzten Flüssigkeit, als er durch die Nierengefäfse des eben getödteten Thieres das defibrinirte Blut desselben Thieres leitete.

Wenn *Blut* oder *Eiter* in den Harn gelangt, so wird derselbe natürlich eiweifshaltig.

Auch bei reinen, heftigen Katarrhen der Blasenschleimhaut wird neben den Schleimzellen immer etwas Eiweifs im Harn gefunden.

Selbst bei *Gesunden* kommt ohne nachweisbare Ursache zuweilen ein albuminöser Harn vor, wie von SIMON (*Lehrb. d. mediz. Chem.* Berlin 1842. II, p. 382), CANSTATT (*Pathologie*, 2. Aufl., II, p. 182), BECQUEREL (a. a. O., p. 394) und Andern beobachtet wurde.

FINGER (*Prager Vierteljahrsschr.*, III, p. 196—260) untersuchte den Harn von 600 Kranken auf Eiweifs, fand in 88 Fällen von Typhus 29mal, in 46 Fällen von Puerperalfieber 32mal, in 33 Fällen von Pneumonie 15mal Eiweifs, seltener bei Intermittens, Pleuritis, Peritonitis, Intestinalkatarrh, gar nicht in 18 Fällen von acutem Rheumatismus. ABEILLE (*Gaz. méd. de Paris*, 1853, 39) fand den Harn eiweifshaltig 27mal in 75 Fällen von Pneumonie während der Abnahme der Krankheit oder kurz vorher (5—6 Tage lang), in 4 Fällen sehr ausgebreiteter Gesichts- und Kopfrose, 3mal bei acuter Peritonitis, 5mal bei capillarer Bronchitis, 3mal bei periodischem Fieber nach heftigem Fieberanfall, 1mal bei *Tic douloureux*, 2mal bei heftiger Pericarditis, 1mal bei Hydropericarditis mit constantem Anasarka, je 2mal bei acuter pleuritischer Exsudation, bei *Meningitis cerebrospinalis*, bei Hospitalbrand nach Vesicatorwunden, wo die Albuminurie bis zum Tode (9 und 17 Tage) anhielt. Auch PARKES (*Brit. Rev.*, Jan. 1854) beobachtete bei acutem Rheumatismus eiweifshaltigen Harn. Gleichzeitig mit dem Auftreten von Dysenterie sah WICKE (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XCVI, p. 87—92) bei einem Diabetiker Eiweifs im Harn erscheinen.

Von dem Vorkommen von *Faserstoff* im Harn ist oben (p. 309) gehandelt; bei Blutungen in den Harnwegen kann das Fibrin natürlich immer gefunden werden. Man hat aber auch Harn beobachtet, in welchem nur Intercellularflüssigkeit des Blutes transsudirt zu sein schien; in einigen solchen Fällen schied sich das Fibrin erst nach der Entleerung des Harns theils als gallertartige Masse, theils als körnige oder fadenförmige Klümpchen aus (PROUT, *On the nature and treatment of diseases etc.*, 1848, p. 45; NASSE, *Unters. zur Physiol. u. Path.* Bonn 1835. p. 215; PICKFORD, *Arch. f. physiol. Heilk.*, VI, p. 85; HEINRICH, *Rhein. Monatsschr. f. Aerzte*, I, p. 24).

Casein hat man besonders in der sog. *urina chylosa* finden wollen; REVEIL (*Frorieps Notizen*, XI, p. 80) berichtet, dass man in seiner Gegenwart den Harn eines 22wöchentlichen Kindes gesammelt habe und dass dieser alle Bestandtheile der Milch enthalten habe. Allein weder LEHMANN (a. a. O., p. 372) hat jemals wirkliches Casein im Harn auffinden können, noch ist es von CHEVALLIER (*Journ de chim. méd.*, I, p. 179), BLONDEAU (das., IV, p. 41), RAYER (*L'Expérience*, 1838, No. 42), BOUCHARDAT (*Journ. de connais. méd.*, Août 1843), GOLDING BIRD (*Lond. med. Gaz.*, Octob. 1843) und Andern mit der hinlänglichen wissenschaftlichen Genauigkeit nachgewiesen worden. Dass Proteinkörper in den Harn übergehen, deren Eigenschaften mit keinem der bekannten Albuminate übereinstimmen und deren Eigenthümlichkeiten auch nicht ohne Weiteres etwa von der Harnbeimischung abgeleitet werden können, ist nach LEHMANN durchaus nicht in Abrede zu stellen.

So fand BENCE JONES (*Philos. Transact.*, 1848, I, p. 55—62, und *Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXVII, p. 97—105) im Harne eines an „*mollities ossium*“, jedenfalls auch an Nierendegeneration leidenden Mannes neben Fibrincylindern eine eigenthümliche eiweifsartige Substanz, die, durch Alkohol aus dem Harne gefällt, nachdem sie mit Alkohol gewaschen, getrocknet und gepulvert worden war, sich langsam, aber vollständig in kaltem, leichter in warmem Wasser löste, 10 Minuten nach dem Erkalten zu einer Gallerte gestand, die sich, wenn das abdunstende Wasser immer ersetzt wurde, innerhalb 1 Stunde durch Kochen wieder löste. Wurde nur wenig Wasser auf das Pulver gegossen, so klebte es zusammen, wurde beim Kochen hornartig und ging selbst bei lang fortgesetztem Erhitzen in Lösung über. Das Pulver löste sich langsam in kaltem Kali, wurde durch Neutralisation der Lösung mit Essig-

säure nicht präcipitirt, wohl aber durch einen Ueberschuss der Essigsäure, in dem es sich erst beim Erhitzen wieder löste; Salpetersäure gab aus der alkalischen Lösung einen in der Wärme löslichen Niederschlag, Kochen nicht; beim Abkühlen der mit Salpetersäure versetzten Lösung kam der Niederschlag wieder zum Vorschein; in der mit Essigsäure angesäuerten wässrigen Lösung erzeugte gelbes Blutlaugensalz ein in Kali lösliches Präcipitat. Die wässrige Lösung war durch Kupfervitriol und Sublimat fällbar, beide Niederschläge in Essigsäure löslich, der Kupferniederschlag in Kali mit blauer Farbe, beim Erwärmen sich röthend. Salzsäure löste die Substanz mit purpurblauer Farbe; wurde die Substanz in Kali gelöst und gekocht, so wurde sie durch Bleiacetat schwarz. Die Substanz enthielt neben Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff auch Stickstoff, Phosphor und Schwefel. Auf 1000 Theile Harn kamen 66,97 der Materie. Eine durch Kochen gerinnende, durch Salpetersäure nicht fällbare (mit Phosphaten nicht verwechselte) Modification des Eiweifses fand Beneke (*Arch. f. wiss. Heilk.*, I, 3) im Harn eines an grofser Abspannung, Dyspepsie etc. leidenden Mannes.

*Fett*reichthum hat man besonders dem chylösen oder Milchharn vindicirt, in welchem das Fett wie im Chylus oder der Milch in Bläschen suspendirt sein soll. Eigentlichen Milchharn oder chylösen Harn, in welchem die eigenthümliche Trübung von Fett herrührt, hat Lehmann (a. a. O., p. 374) nicht beobachtet; der Harn solcher Art war durch eine Unmasse suspendirter Eiterzellen getrübt, die bei allen beobachteten Fällen in den Nieren, aber nicht in einem Blasenkatarrh ihren Ursprung hatten. Wo wirklich solcher Milchharn fettreich gefunden worden ist, mag wie bei Rayer (*L'Expérience*, 1848, No. 42, u. *Traité des maladies des reins.* Paris 1838—1841. I, p. 159) nach Lehmanns Meinung der Fettgehalt von absichtlich zur Täuschung des Arztes zugesetzter Milch hergerührt haben.

Chylösen Harn hat Bence Jones (*Phil. Transact.*, 1850, II, p. 651 bis 660; *Med.-chir. Transact.*, 1853, XXXVI) beobachtet. Der eine derselben enthielt neben Eiweifs, Faserstoff und Blutzellen 0,7—0,8% Fett; am meisten Fett wurde nach der Verdauung im Harn gefunden, ohne dass der Fettgehalt des Blutes vermehrt gefunden worden wäre (0,062%). Bewegung und Ruhe übte keinen Einfluss auf den Fettgehalt des Harns aus, wohl aber auf die Menge der in den Harn übergehenden Albuminate; bei vollkommener Ruhe fand sich im Harn kein Eiweifs mehr. Die Nieren der Kranken wurden mikroskopisch nicht untersucht; mit unbewaffnetem Auge wurden Abnormitäten an denselben nicht wahrgenommen. (Vergl. Prout, *On the nature and treatment of stomach and urinary diseases.* London 1840.)

Viele Forscher haben in der *Bright'schen Krankheit* Fett im Harn beobachtet; Lehmann (a. a O., p. 374) kann jedoch seinen speciell auf diesen Punct gerichteten Untersuchungen nach das Vorkommen von Fett im Harn bei Bright'scher Krankheit mit Fettnieren nicht für eine constante Erscheinung halten. In den spätern Stadien des Uebels findet man indess zuweilen einzelne Schläuche, die mit kleinen Fettbläschen oder Fettkörperchen gefüllt erscheinen und den *Tubulis contortis* bei fettig degenerirter Niere auffallend gleichen.

Auch bei der umsichtigsten Untersuchung findet man nach Lehmann zuweilen Fettbläschen im Harn bei Krankheiten, die mit schneller Abmagerung verbunden sind.

Bei Bright'scher Krankheit, Rhachitis, Hepatitis, Lebercirrhose, Polysarkie, Geisteskrankheit etc. fanden Fett im Harn Rayer (*Traité des maladies des reins.* Paris 1838—1841), Shearman (*Canstatts Jahresber.*,

1845, p. 87), GORUP (*Sachs med. Almanach*, 1851, p. 33), CHEVREUL, NAUMANN (*Canstatts Jahresber.*, 1845, p. 202), REVEIL, HEINRICH, SIMON, ELLIQTSON, LUZ (*Krankhafte Fettentl. durch Darmc. u. Nieren.* Inaug.-Diss. Tübingen 1841). KLETZINSKY (*Hell. Arch.*, 1852, p. 287) fand im Harn an Bright'scher Krankheit Leidender 0,024—0,127 % Fett, BEALE (*London microsc. Journ.*, Jan. 1853, 1, 2) in einem Falle 1,4 %.

Nach BOWDITCH (*Americ. Journ.*, Jan. 1852. Boston med. soc.) sonderte ein Mann mit Krebs der Leber und eines grofsen Theils des Pancreas, aber mit gesunden Nieren, einen Harn ab, auf dessen Oberfläche beträchtliche Oeltropfen schwammen. LANG (*De adipe in urina et renibus etc.* Diss. inaug. Dorp. 1852. p. 56) fand im Harn eines Apoplektischen, im Harn eines an Lungentuberculose und Albuminurie leidenden Mannes und in dem eines 5 Monate alten scrophulösen Kindes kein Fett, dagegen im Harn eines an Bronchitis, Lungenemphysem und Lebercirrhose leidenden Mannes, bei Hydrops, Pneumonie, Lebercirrhose und Bright'scher Krankheit.

In 5 *Nieren* bei Bright'scher Krankheit fand FRERICHS (*Die Bright'sche Nierenkrankh. u. deren Behandl.* Braunschweig 1851. p. 243—259) 4,4 bis 13,9 % der Trockensubstanz Fett, LANG bei Bronchitis, Emphysem und Lebercirrhose 17,647 %, bei Hydrops 19,074 %, in der Niere einer Frau, die an Pneumonie, Lebercirrhose und *Morbus Bright.* gelitten hatte, 15,605 %.

Nach RAYER (a. a. O.) und GORUP (a. a. O.) soll das Blut bei Bright'scher Krankheit mehr Fett enthalten als sonst.

Zur *quantitativen Bestimmung* des *Zuckers* im Harn hat man die Trommer'sche Probe *(Kupfervitriol-Kali)* benutzt (*Ann. d. Ch. u. Ph.*, XXXIX, p. 860); am häufigsten aber ein Gemeng von Kupfervitriol (oder Kupferchlorid), Weinsäure und Kali oder Natron, wie es von BARRESWIL (*Journ. de pharm.*, VI, p. 301), FALCK (*Oesterlens Jahrbb. f. pract. Heilk.*, I, p. 509), SCHARLAU (*Die Zuckerharnruhr.* Berlin 1846), FEHLING (*Arch. f. physiol. Heilk.*, VII, p. 64—73), BÖDEKER (*Zeitschr. f. rat. Med.*, N. F., VI, p. 201—203), STÄDELER u. KRAUSE (*Mitth. d. naturf. Ges. zu Zürich*, 1854, p. 473—479) empfohlen wurde. Man bedient sich dabei des Titrirverfahrens. Nach BÖDEKER reduciren 180gr. Traubenzucker 397gr. Kupferoxyd; nach L. RIGAUD (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XC, p. 297—300), sowie nach STÄDELER u. KRAUSE wird 1 Aequivalent Kupferoxyd von 10 Aequivalenten Harnzucker reducirt. Enthält aber der Harn Substanzen, welche die Ausscheidung des Kupferoxyduls hindern (Albuminate), oder die ebenfalls Kupferoxyd reduciren, so muss man vor Anwendung der Probeflüssigkeit erst aus dem Alkoholextracte Zuckerkali darstellen. Da aber die weinsäurehaltige Flüssigkeit sowohl bei längerem Stehen als auch frisch bereitet bei einigem Kochen schon für sich Kupferoxydul ausscheidet, zumal in verdünntem Zustande oder bei Gegenwart einer Säure, so giebt sie zu Irrungen Anlass. Mittelst des *Soleil'schen Polarisationsapparats* lässt sich die Menge des Zuckers schnell und genügend genau bestimmen; es sind bei dem Gebrauche desselben aber eine Menge Cautelen zu berücksichtigen, auf welche besonders DUBRUNFAUT (*Ann. de chim. et de phys*, 3. sér., XVIII, p. 101), CLERGET (*Compt. rend.*, XXIII, p. 200 u. 256—260), LESPIAU (das., XXVI, p. 306), LISTING (*Ann. d. Chem. u. Ph.*, XCVI, p. 93—99, 100—104; *Zeitschr. f. rat. Med.*, N. F., VII, p. 315—325) aufmerksam gemacht haben. E. ROBIQUET (*Compt. rend.*, XLIII, p. 920 f.) untersucht den durch basisch essigsaures Bleioxyd entfärbten Harn mit einem eigens construirten

Polarisationsapparat, dem Diabetometer, auf seinen Zuckergehalt. Bei der nöthigen Vorsicht liefert wohl die Bestimmung des Zuckers durch Gährung die genauesten Resultate. Da sich nach C. Schmidt der Harnstoff zwar erst zersetzt, wenn aller Zucker der Gährung unterlegen ist, aber die Zerlegung des Harnstoffs unmittelbar darauf beginnt, so hat man die Gährungsproben ebenfalls nur mit Zuckerkali anzustellen; man umgeht so zugleich die Entfernung der freien Kohlensäure und die Elimination etwa vorhandener, zur Fäulniss geneigter Albuminate. Den Gährungsprocess lässt man bei 37° C. im Apparat von Fresenius u. Will (*Neue Verfahrungsweise zur Prüfung der Soda etc.* Heidelberg 1843) so vor sich gehen, dass weder die Korke noch die Schwefelsäure Wasser anziehen können.

Unter gewöhnlichen Verhältnissen geht kein Zucker aus dem Blute in den Harn über; werden dagegen dem Blute gröfsere Mengen Zucker zugeführt, so transsudirt unter Umständen ein Theil desselben mit dem Harn durch die Nieren. Zu den Angaben, die bereits (p. 196 f.) über den Uebergang von Zucker in den Harn nach *zucker-* oder stärkereicher Nahrung gemacht worden sind, ist noch hinzuzufügen, dass F. J. v. Becker (*Zeitschr. f. wiss. Zool.*, V, p. 137) nur einmal unter vielen Versuchen diesen Fall an einem kleinen, sehr gefräfsigen, nur auf Möhrendiät gesetzten Kaninchen beobachtet hat; das Thier war 6 Tage vorher, doch ohne Erfolg piquirt worden. v. Becker (a. a. O., p. 137—147) injicirte 30 Kaninchen 0gr.,220 – 0,982 in Wasser gelösten Krümelzucker in den Magen und fand nur 5mal Zucker im Harn wieder, 15mal bekam er zweifelhafte Reaction und 10mal enthielt der Harn bestimmt keinen Zucker; die Verhältnisse waren annähernd gleich; der Zucker erschien aber nur dann im Harn (Lehmann, a. a. O., p. 375), wenn die Harnsecretion eine reichliche war; bei den günstig ausfallenden Versuchen enthielt die injicirte Flüssigkeit 1 Theil Zucker auf 8,849 – 20,101 Theile Zuckerlösung. Die Thiere, bei denen Zuckerharnen eintrat, enthielten 0,336 – 0,348 % Zucker im Blut, die andern 1,03—1,20 %. Bernard will über den Uebertritt von Zucker in den Harn gleiche Erfahrungen gemacht haben und F. Mosler (*Beiträge zur Kenntniss der Urinabsond.* Inaug.-Abhandl. Giefsen 1853. p. 15) giebt an, dass er bei übermäfsig genossener zucker- und stärkemehlhaltiger Nahrung Zucker im Harn angetroffen habe. Poggiale (*Compt. rend.*, XLII, p. 198—201; *Gaz. médic. de Paris*, 1856, 6) will im sehr alkalischen Harn mit zucker- und amylonreicher Kost und Natronbicarbonat gefütterter Hunde täglich 0,5—0,7 % Zucker gefunden haben.

Budge (*Arch. f. physiol. Heilk.*, III, p. 402) erhielt aus dem Harn eines mit zuckerreicher Nahrung gefütterten Kaninchens, sowie aus dem anderer, die keinen Zucker erhielten, mit Kupfervitriol-Kali einen gelben Niederschlag, der dem Kupferoxydulhydrat nicht glich.

Dass nach Vermehrung des Zuckers im Blut durch den Diabetesstich der Harn zuckerhaltig wird, ist ebenfalls bereits (p. 70 f.) erwähnt worden. Uhle (*De sacch. in urinam aliquamdiu transeunte.* Diss. inaug. Lipsiae 1852) hat bis in die 6. Stunde nach Ausführung dieser

Operation Zucker im Harn von Kaninchen beobachtet. In 10 Versuchen fand v. BECKER (a. a. O., p. 176), dass bei Kaninchen 1 Stunde 30 Min. bis 1 Stunde 45 Min. nach gelungener *Piqûre* Zucker im Harn erscheine, die Zuckerausscheidung in der 3. Stunde ihre Höhe zu erreichen und ungefähr in der 5.—6. Stunde aufzuhören scheine. Nach STANNIUS (LEHMANN, a. a. O., I, p. 276) ist 22—24 Stunden nach der Ausführung des Stichs im Harn Zucker nicht mehr nachzuweisen, nach L. SCHRADER (*Nachr. d. k. Ges. d. Wiss. zu Gött.*, 15. März 1852, p. 59) pflegt der Zuckergehalt des Harns nach 24 Stunden wieder verschwunden zu sein. Piquirte Frösche entleeren, wie W. KÜHNE (*Ueber künstl. Diabetes bei Fröschen.* Inaug.-Diss. Göttingen 1856) beobachtete, frühestens 2 Stunden und spätestens noch den 5. Tag nach der Operation, nach den Erfahrungen von M. SCHIFF (*Nachr. d. k. Ges. d. Wiss. zu Göttingen*, 1856, p. 244) von der 2. Stunde an bis zum 4. Tage zuckerhaltigen Harn.

In gleicher Weise geht der Zucker in den Harn über, wenn er Thieren ins Blut injicirt wird, Erfahrungen, die von allen gemacht wurden, welche sich mit derartigen Versuchen beschäftigt haben (BERNARD; KERSTING, Diss. inaug. Lipsiae 1844.; STANNIUS; BAUMERT; LEHMANN etc.). Nach Rohrzuckerinjectionen fand UHLE, dass der Kaninchenharn Kupferoxyd nicht reducire, wohl aber nach Injectionen von Milch- und Krümelzucker. Dass Rohrzucker unverändert in den Harn übergehe, fanden vor UHLE bereits BERNARD (*Nouv. fonct. du foie.* Paris 1853), KERSTING, LEHMANN (a. a. O., I, p. 276), BAUMERT (*28. Jahresber. d. Schlesisch. Ges. f. vaterl. Cultur; Journ. f. prakt. Chem.*, LIV, p. 357—363), nach UHLE, L. LIMPERT u. PH. FALCK (*Arch. f. path. Anat.*, IX, p. 56—97), v. BECKER (a. a. O., p. 161—166).

Die Zeitverhältnisse der Zuckerexcretion durch den Harn nach Injection desselben in das Blut sind abhängig von der Menge des in das Blut übergeführten Zuckers, der Applicationsstelle, der Art des Zuckers etc.

LEHMANN fand, dass wenn man einem Kaninchen mittlerer Gröſse etwa 1gr. Krümelzucker injicirt, der alkalische Harn des Thiers, den es 10—15 Min. nach der Operation lässt, zuckerhaltig ist; später enthält der Harn noch Zucker, aber seine Alkalescenz nimmt ab, zwischen der 5. und 7. Stunde nach der Injection wird der Harn sauer und enthält nur wenig Zucker, häufiger aber keinen mehr, in der 9. Stunde pflegt in der Mehrzahl der Fälle der Harn wieder alkalisch zu werden und nun wird keine Spur Zucker mehr gefunden. UHLE injicirte Kaninchen innerhalb 10 Minuten 0gr.,10—1gr.,25 Krümelzucker in die *Vena jug.* (1 Thl. Zucker auf 5 Thl. Wasser) und fand den dem Kaninchen aus der Blase ausgepressten Harn 10 Minuten bis 2 Stunden nach der Injection zuckerhaltig; einmal enthielt der gleich nach Beendigung der Operation entleerte Harn Zucker; das Zuckerharnen hielt in der Regel 4 Stunden an, nie über 8 Stunden. v. BECKER spritzte Kaninchen 13mal 1gr.,45, 1mal 1gr.,2, 2mal 0gr.,868, 1mal 0gr.,8, 1mal 0gr.,1 Traubenzucker in die Jugularis und beobachtete, dass der Zucker bei einigen schon 10 Minuten nach der Injection im Harn erschien; bei andern fehlte er noch nach 30 Minuten, bei keinem aber nach 45 Min.; die Zuckerexcretion dauerte 5—6 Stunden fort; der anfangs alkalische Harn wurde bald neutral, ungefähr in der 2. Stunde nach der Injection sauer und behielt saure Reaction auch noch einige Zeit nach dem Verschwinden des Zuckers. Die Operation hielt 10—15 Min. an.

LEHMANN (bei UHLE, p. 17) fand den Harn noch zuckerhaltig, als er einem 2150gr. schweren Kaninchen 0gr.,1 Krümelzucker in das Blut gespritzt hatte.

Als Limpert u. Falck einer säugenden und einer nicht säugenden Pinscherhündin 5gr.—7 Traubenzucker in die Jugularis gebracht hatten, so konnten erst einige Stunden nach der Injection in dem mit dem Katheter gewonnenen Harne Spuren Krümelzucker aufgefunden werden. Nach Injection von 10gr. enthielt der Harn einer nicht säugenden Pinscherhündin 1 Stunde später schon Zucker, der 3½ Stunden nach der Operation wieder verschwunden war; im Ganzen wurde 1gr.,45 wieder gewonnen. Von 13gr. einer säugenden Hündin injicirten Krümelzuckers erschienen von der 1.—4. Stunde nach der Operation nur 0gr.,2 im Harn wieder.

v. Becker sah den Zucker aus dem Blut und dem Harn bei säugenden Kaninchen früher verschwinden als bei nicht säugenden.

Wenn Cl. Bernard (*Leç. de physiol. expér.* Paris 1855. I, p. 213 ff.) 1gr. Krümelzucker mit 24gr. Wasser einem 1000gr. schweren Kaninchen in das Unterhautzellgewebe injicirte, so erschien der Zucker nicht im Harne; in gröfseren Mengen injicirt erschien der Zucker spätestens nach 2 Stunden, früher, wenn noch gröfsere Quantitäten Glykose verwendet wurden.

Nach Injection von 1gr. Rohr- oder Milchzucker in die Jugularis von Kaninchen fand Baumert den Harn oft nach 24 Stunden noch zuckerhaltig; nach Injection von Krümelzucker war der Zucker nach 12 Stunden nicht mehr im Harn vorhanden. v. Becker machte an Kaninchen 2 Einspritzungen von 1gr.,25 Milchzucker und 2 von ebensoviel Rohrzucker, erhielt aber dieselben Resultate, wie wenn er Krümelzucker injicirt hatte. Von je 5gr. Milchzucker, welche Limpert u. Falck weiblichen Pinscher- und Dachshunden in die Jugularis injicirten, gingen einmal 2gr.,04, zweimal 2gr.,6, einmal 3gr.,36 in den Harn über; die Ausscheidung erfolgte in den ersten Stunden nach der Operation und war nach 5 Stunden beendet. Von 8gr. Rohrzucker erschienen in der 4. bis 7. Stunde nach der Injection 5gr.,0 und 4,87 im Harn eines weiblichen Hühnerhundes wieder. Brachte Kersting einem Hunde ½ Unze Rohrzucker in die *Ven. jug.*, so enthielt der Harn nach 1 Stunde Zucker; wurde einem Hunde eine concentrirte Milchzuckerlösung in die Peritonäalhöhle gespritzt, so war der Harn nach 1½ Stunden milchzuckerhaltig; bei Resorption von 3 Unzen Rohrzucker von der Peritonäalhöhle aus wurde der Harn, der erst nach 2 Stunden zu erlangen war, rohrzuckerhaltig gefunden.

Cl. Bernard (a. a. O.) fand, dass der Kaninchen in das Unterhautbindegewebe injicirte Zucker später in den Harn überging, wenn sich die Thiere in der Verdauung befanden, früher, wenn ihnen Blut entzogen wurde.

Nach Cl. Bernard erscheinen Mengen Zucker, die allein oder mit schwefelsaurem Natron Kaninchen unter die Haut gespritzt, nicht in den Harn übergingen, in dem Secrete, wenn sie zugleich mit Kochsalz applicirt wurden.

Injicirte Uhle (a. a. O., p. 18 f.) Kaninchen 2gr.,4 Krümelzucker mit 0gr.,8 Kali in 12gr. Wasser, oder 2gr.,0 Zucker mit 1gr.,0 kohlensaurem Kali in 15gr.,0 Wasser gelöst in die Jugularis, so reducirte der alkalische Harn nach 10—20 Minuten Kupferoxyd noch nicht; die Thiere gingen bald zu Grunde. Wurden Kaninchen 1,0, 4,0, 6,0 Theile kohlensaures Natron mit 2,0, 15,0, 15,0 Theilen Krümelzucker, gelöst in 12,0, 95,0, 95,0 Theilen Wasser, in das Blut gespritzt, so war der nach 5—10 Minuten entleerte Harn alkalisch und reducirte Kupferoxyd nicht; der spätere Harn war, auch wenn die Thiere grünes Futter bekamen, mindestens 5 Stunden lang sauer und enthielt Zucker, die saure Reaction erhielt sich nur 5 Stunden, wenn das Thier Vegetabilien frafs, länger, wenn es keine Nahrung zu sich nahm; Zucker fand sich in der Regel 8 Stunden, zweimal sogar noch 18 Stunden nach der Operation.

Die von Kaninchen nach Zuckerinjectionen entleerte Säure ist nach Lehmann (a. a. O., III, p. 206) weder Phosphorsäure noch Hippursäure.

Um die Säure kennen zu lernen, die bei dem Zuckerharnen der Kaninchen zu Zeiten mit dem Harn entleert wird, überliefs v. Becker (a. a. O., p. 166—170), nachdem er sich überzeugt hatte, dass Kaninchenharn mit Traubenzucker in saure Gährung überging, eine Quantität mit 30gr. Traubenzucker versetzten Kuhharns 10 Tage lang sich selbst. Die Säure wurde mit Aetzkalk

gesättigt; im Alkoholextract fand sich neben Benzoesäure eine zweite, die der Milchsäure nahe stand, aber nicht Milchsäure war (Sättigungscapacität des Kalksalzes = 8,474 und 8,426).

C. Neubauer (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XCVII, p. 129—138) sättigte die Säure ausgegohrenen diabetischen Harns mit Natron, wobei Ammoniakentwicklung stattfand und worauf die Umwandlung des Zuckers von Neuem begann. Geistigen Geruch besafs die Flüssigkeit nicht und Gasblasen entwickelten sich in ihr nur so lange, als noch Harnstoff zugegen war. Die entstandene Säure wies sich als Essigsäure aus; Ameisensäure war nicht zugegen.

Zucker erscheint im Harn nur bei einer *Krankheit* constant, nämlich bei *Diabetes mellitus.*

Die Entstehung des Diabetes könnte entweder in einer übermäfsigen zuckerproducirenden Thätigkeit der Leber oder in einer unzulänglichen Elimination derselben ihren Grund haben. Für die Annahme einer erhöhten Thätigkeit der Leber kann jetzt kaum mehr die Wirkung der Piqûre (Einfluss des Vagus oder anderer Nerven auf die Leber) geltend gemacht werden, da, abgesehen von unserer Unkenntniss von der Betheiligung der Nerventhätigkeit an dem innerhalb der Leber vor sich gehenden Stoffumsatz, eine directe Einwirkung der Nerven auf die Zuckerproduction nicht erwiesen ist (vergl. p. 70 f.). Die von Schiff (vergl. p. 71) gemachte Angabe, nach welcher das Lebervenenblut zweier piquirter Frösche reicher an Zucker gewesen sein soll als das gesunder Frösche, dürfte schon desshalb weiterer Prüfung bedürfen, da der Nachweis mittelst der verwerflichen Fehling'schen Probeflüssigkeit gemacht wurde (vgl. p. 380), wenn nicht eine quantitativ vergleichende Untersuchung mit dem Lebervenenblut zweier Frösche zu wenig positives Material darböte, als dass diese Angabe weitere Verwerthung finden könnte. Will man annehmen, dass die Leber im Diabetes wirklich mehr Zucker bilde als gewöhnlich, so müsste erwiesen sein, dass dabei der Leber auch mehr Material zugeführt werde als unter normalen Verhältnissen; in der That ist in dieser Hinsicht der unersättliche Appetit der Diabetiker auffallend; eine Beschleunigung des Blutlaufs in der Leber Diabetischer ist aber nach Lehmann (a. a. O., I, p. 274) nicht nur nicht nachgewiesen, sondern nach Lehmanns Beobachtungen an diabetischen und piquirten Thieren höchst unwahrscheinlich. Wäre dies aber wirklich der Fall, so müssten nach Lehmanns Ansicht neben den gröfseren Zuckermengen auch andere Zersetzungsproducte der Albuminate in vermehrter Quantität gefunden werden, namentlich Galle und einzelne Gallenbestandtheile (z. B. Taurin, vgl. p. 63 f.); allein bei Diabetikern findet man eher das Gegentheil und bei piquirten Thieren hat Lehmann niemals eine vermehrte Absonderung von Galle (Steigerung der Taurinbildung etc.) wahrnehmen können; v. Becker (a. a. O., p. 178) fand allerdings, dass 1kgr. gesundes Kaninchen in 1 Stunde 1gr.,237—1,260, 1kgr. piquirtes Kaninchen 1gr.,308 Kohlensäure ausathmete; ob jedoch diese Differenz (4,724 %) zu Gunsten des diabetischen Thieres von einem erhöhten Stoffwechsel oder von den Folgen des operativen Eingriffs herrühre, ist noch nicht entschieden worden. Würde nun aber nachgewiesen, dass Diabetiker auch bei rein animaler Kost wirklich relativ mehr Hippursäure entleerten als Gesunde (vergl. p. 334) und würde andererseits bestätigt, dass die Leber der Sitz der Hippursäurebildung sei, und das Glycin der Galle zu der Hippursäureherstellung verwendet würde (vgl. p. 335 f.), so könnte man wohl auf den Gedanken kommen, dass eine erhöhte Leberthätigkeit das Wesen der Zuckerharnruhr ausmache; man könnte sich in Anbetracht des thatsächlich erhöhten Nahrungsconsums Diabetischer die Albuminate als einerseits zum Theil in die stickstoffhaltige Hippursäure, andererseits in das Kohlenhydrat zerfallend vorstellen; es wäre somit wenigstens einigermaafsen ein Anhaltspunct gegeben, sich die gleichbleibende Gallensecretionsgröfse zu erklären; allein dieser Annahme fehlen doch noch wesentliche Stützen, als dass sie auf absolute Geltung Anspruch machen könnte.

Mialhe pflichtet der entgegengesetzten Erklärungsweise bei; nach ihm soll Mangel an Alkali im Blute die Zerstörung des Zuckers im Blute verhindern; allein Bouchardat (*Compt. rend.*, 1851, p. 33 u. 543; *Mém. de l'Acad.*, 1852)

fand, wie LEHMANN (a. a. O., III, p. 205) im Blut von Diabetikern, keine Alkaliverminderung und im Serum keine Verminderung des Natronalbuminats, und wenn man auch directe Versuche über das Verhalten des Zuckers bei Gegenwart von Alkalien oder Säuren im Blute noch nicht als Gegenbeweifs der Mialhe'schen Meinung gelten lässt, so beweisen sie doch auch nicht für dieselbe. Trotz gleichzeitig mit dem Zucker in das Blut von Kaninchen injicirten Alkalis sah UHLE (oben p. 383) den Zucker in den Harn übergehen; wurde dagegen Kaninchen bei Fütterung mit Gerste oder zugleich mit Milchzucker Weinsäure in den Magen gebracht, so wurde der Harn auch nicht zuckerhaltig. Bei sehr grofsen Kaninchen sah LEHMANN (a. a. O.), wenn sie vor und nach einer Injection von 0gr.,1 Zucker in die Jugularis sehr alkalireiches Futter genossen (Kraut, Rüben, Gras etc.), dennoch den gröfsten Theil des Zuckers in den Harn übergehen. Nach FR. WILL. PAVY (*Guys Hosp. Rep.*, III, 1) soll Einspritzung von kohlensaurem Natron in das Blut die Zuckermetamorphose nicht befördern, Injection von Phosphorsäure die Umsetzung des Zuckers in geringem Grade herabsetzen. Ferner fand POGGIALE (vergl. p. 67) im Lebervenenblut mit Fleisch gefütterter Hunde 0,340 %, 0,152, 0,150 % Zucker; fütterte er (*Compt. rend.*, XLII, p. 198—201 und *Gaz. méd. de Paris*, 1856, 6) Hunde mehrere Tage lang mit Fleisch und doppeltkohlensaurem Natron, so fand er bei der Behandlung des Bluts verschiedener Gefäfse mit Hefe oder dem *Liqueur cupro-potassique* 3 St. nach der letzten Fütterung im Blut der *Art. cruralis* 0,048 %, 0,027, 0,035 % Zucker, in dem der *Ven. cava inf.* 0,103, 0,096, 0,103 %, im Blut der *Venae hepat.* 0,173, 0,150, 0,139 %, in der Leber 2,029 und 2,115 %; bekamen Hunde stärkmehl- oder zuckerhaltige Nahrung mit Natronbicarbonat, so enthielt das Blut der *Cava inf.* eines ersten und zweiten Hundes 0,198 und 0,153 % Glykose, das der Carotis des ersten 0,100 %, das der *Art. cruralis* des 2. und 3. Hundes 0,044 und 0,054, das der Lebervenen 0,245 und 0,239 %. Injicirte POGGIALE Kaninchen gleiche Mengen ($^1/_2$gr.) Zucker mit oder ohne doppelt-kohlensaures Natron (1gr.), so erschienen gleiche Quantitäten Zucker im Harn; wurde Zucker mit Weinsäure injicirt, so erschien der Zucker am Häufigsten nicht.

ALVARO REYNOSO leitet den Diabetes von einer verlangsamten Respiration her; auch diese Erklärung ist unbegründet, wie schon aus v. BECKERS Versuchen über die Respiration diabetischer Kaninchen hervorgehen könnte; überdiefs widersprechen ihr auch die Experimente UHLE's (unten p. 388).

Bei dieser Gelegenheit möge noch der über die amylonähnliche Substanz der Leber (oben p. 74) erschienenen Mittheilungen gedacht werden, welche an der betreffenden Stelle nicht berücksichtigt werden konnten, da der bereits bis dahin vorgeschrittene Druck einen Nachtrag nicht mehr möglich machte.

V. HENSEN machte bereits vor einiger Zeit (*Verh. d. physik.-med. Ges. zu Würzburg*, VII, p. 219, 18. Juli 1856), wie früher BERNARD, die Erfahrung, dass aus ausgewaschener, zuckerfreier Leber mit Speichel, Pancreasdiastase und Pfortaderblut Zucker gebildet werden könne. Später (*Arch. f. pathol. Anat.*, XI, 1857) versuchte er die glykogene Substanz aus der Leber selbst darzustellen und verfuhr dabei am Besten so, dass er die Leber eines 3—4 Tage lang reichlich mit Kohl und Hafer gefütterten Kaninchens zerhackte, 4—5mal mit Wasser auskochte und das Filtrat mit Alkohol ausfüllte; ein Albuminat, das sich in Wasser nach der Präcipitation mit Alkohol wieder auflöst, wird durch überschüssig zugesetzte Essigsäure in der Kälte oder bei gelinder Wärme ausgeschieden; die in Zucker übergehende Substanz ist dann nur noch von Fett zu befreien. Zu den Eigenschaften des Stoffes, die als von BERNARD bereits angegeben HENSEN referirt, fügte derselbe hinzu, dass sich die Materie beim Eindampfen in Häuten absetze, klebe, in kochendem Alkohol etwas löslich sei und durch basisch essigsaures Bleioxyd nicht gefällt werde. Aufser dieser löslichen Substanz findet sich noch ein unlöslicher glykogener Stoff in der Leber, besonders in solcher, welche kein lösliches Glykogen enthalte; diese Leber liefere bei dem Behandeln mit Speichel oder durch Kochen mit Salzsäure Zucker.

SCHIFF theilt in einer, vom 18. März 1857 datirten, Abhandlung (*Zeitschr. f. physiol. Heilk.*, N. F., I, p. 263—266) seine Beobachtungen über die glykogene

Substanz mit. Er fand, dass in der letzten Hälfte des Winters bei piquirten Fröschen entweder nur in geringem Grade oder gar nicht die Harnruhr eintrat, dass aber bei Behandlung der Lebern der betreffenden Batrachier mit warmem Wasser, verdünnter Schwefelsäure, besonders rasch bei Behandlung mit Mundspeichel oder mit pankreatischem Safte beträchtliche Mengen Zucker gebildet wurden. Er schloss demnach auf die Gegenwart eines Kohlenhydrats in der Leber, und da sich Diastase besonders wirksam zeigte, auf die einer stärkmehlähnlichen Materie. Es gelang ihm gleichfalls aus der ausgewaschenen Leber von Säugethieren und Vögeln Zucker darzustellen; auch getrocknete und gepulverte zuckerfreie Leber verhielt sich in gleicher Weise. Durch Behandlung dünner Leberschnitte mit Iod, mit Chlorzink, oder mit Iod und Schwefelsäure gelang der Nachweis des Amylons in derselben nicht. Schiff betrachtet aber die kleinsten amorphen Körnchen der Leberzellen, wie sie Donders (*Physiol. des Menschen.* Leipzig 1856. I, p. 236, Fig. 73) abbildet, die sich neben dem Kern und in Aether oder heifsem Weingeist löslichen (Fett-) Tröpfchen in den Zellen vorfinden und den Granulationen mancher Eiterzellen gleichen, als das Amylon, und zwar desshalb, weil die Menge derselben den unter gewissen Zuständen in den Lebern vorhandenen oder nicht vorhandenen Quantitäten von Zucker oder der Wiedererzeugung desselben entspricht; sie fehlten bei Fröschen und Säugethieren nach gröfseren operativen Eingriffen, waren nur in geringer Menge zugegen bei genesenden Thieren, sowie bei einem kurz vorher aus dem Winterschlaf erwachten Murmelthiere; gleichzeitig mit der Bildung des Zuckers aus fermentlosen Lebern durch Speichel schwanden die Körnchen. In frischen gesunden Leberzellen färbt sich bei der Behandlung derselben mit Zucker und Schwefelsäure erst die Umgebung der fraglichen Körnchen gelb, dann die ganze Masse der Zelle und endlich geht die gelbe Farbe allmälig in Purpurroth über, die Körnchen bleiben aber hell; sie verhielten sich demnach wie Inulin. Das Leberferment fehlt im Winter den Fröschen; daher die Anfüllung der Leberzellen mit Amylon; das Ferment erscheint nicht, wenn die Frösche 14 Tage bei 10—14° C. aufbewahrt werden, es entsteht aber nach der Nahrungsaufnahme. Durch die Einwirkung des Ferments auf das Amylon verwandelt sich die glykogene Substanz in gelbe Tröpfchen, welche sich nach einiger Zeit in Wasser, nicht aber in Alkohol lösen. Diese Tröpfchen sollen die von E. H. Weber entdeckte, im Frühjahre vor sich gehende Farbenwandlung der Froschleber bedingen (vergl. oben p. 72 u. p. 212).

Nach einer einfacheren Methode als früher (*Compt. rend.*, XLIV, p. 578, 23. Mars 1857; *Gaz. méd. de Paris*, 1857, No. 13; vergl. oben p. 74) stellt Cl. Bernard seine glykogene Substanz dar, indem er (*Compt. rend.*, XLIV, p. 1330, 29. Juin 1857) sie direct aus der frischen Lebersubstanz mit überschüssiger krystallisirbarer Essigsäure ausfällt; fast rein wird sie erlangt, wenn man ein filtrirtes Leberdecoct in der Kälte mit der Essigsäure versetzt; die Albuminate bleiben in Lösung.

Eugène Pelouze (*Compt. rend*, XLIV, p. 1321—1323) stellte aus 1gr. mit Kali gereinigter, bei 100° getrockneter glykogener Substanz mittelst rauchender Salpetersäure 1gr.,300 Xyloidin dar (die Substanz ist also nicht mit dem Inulin identisch; vergl. Schiff, p. 386); beim Kochen mit verdünnter Salpetersäure liefert das Glykogen Oxalsäure. Die mit Kali gereinigte, im Luftbad getrocknete Substanz fand Pelouze zusammengesetzt aus 39,8 % Kohlenstoff, 6,1 % Wasserstoff, und 54,1 % Sauerstoff (= $C^{12}H^{12}O^{12}$); bei 100° C. getrocknet, besitzt sie 1 Aeq. Wasser weniger.

L. Figuier (das., p. 1213—1216) versucht die Beobachtung Bernards (das., 1855, 2. semestre, p. 465), dass eine Leber, welche ihren Zucker verloren hatte, nachdem 40 Minuten lang ein Strom Wasser durch ihre Gefäfse gegangen war, nach 24stündigem Liegen wieder zuckerhaltig geworden war,

einen Versuch, welcher Bernard zur Entdeckung des Glykogens Anlass gegeben hatte, zu widerlegen. Indem Figuier von der Ansicht ausgeht, dass ein Wasserstrom den unverletzten Zellen den Zucker nicht vollständig entziehen kann, zerhackt er eine frische Schöpsleber, seiht die Pulpa durch und wäscht sie oft hintereinander mit kaltem Wasser durch Decantation aus; nach 24stündigem Stehen enthält die nun gekochte Flüssigkeit keine Spur Zucker. Ferner wurde eine Hammelleber $1\frac{1}{2}$ Stunden lang nach der Bernard'schen Methode ausgelaugt; die Hälfte derselben (450gr.) gab hierauf beim Kochen mit der Barreswil'schen Probeflüssigkeit einen Niederschlag von Kupferoxydulhydrat, das durch Glühen in 0gr.,123 Kupferoxyd verwandelt wurde. Nach 24 Stunden wurde auf dieselbe Weise mittelst der anderen Hälfte nur 0gr.,102 Kupferoxyd dargestellt (vergl. p. 380). 250gr. einer aus einer Veterinärschule, also wahrscheinlich von einem kranken Thiere entlehnte Pferdeleber (vergl. p. 70) enthielt weder nach $2\frac{1}{2}$stündigem Auswaschen, noch 24 Stunden später selbst die geringste Menge Zucker.

Im venösen und arteriellen Blute, im Blute der Pfortader, in der Leber, der Milz, der Lunge, den Muskeln hat dagegen A. Sanson (das., p. 1159 und p. 1323—1325) eine dem *Dextrin* vollkommen analoge Substanz nachgewiesen. So enthielt das Alkoholextract von 500gr. geschlagenem frischen Carotidenblut eines Pferdes keinen Zucker, während sich in dem Alkoholextract desselben Blutes, wenn es 24 Stunden gestanden hatte, ein gährungsfähiger Zucker nachweisen liefs. Das im Darme der Herbivoren gebildete Dextrin soll demnach in das Blut aufgenommen werden, auch mit dem gefütterten Fleisch in das Blut der Carnivoren gebracht werden; der Zucker erzeuge sich also erst durch die Einwirkung von Diastase auf das Dextrin im Blute und die Leber secernire weder Zucker noch Glykogen, sondern es entstehe in ihr wie in anderen Geweben der Zucker nur auf die angegebene Weise, allerdings in einer der Langsamkeit der Blutcirculation in derselben entsprechenden (grofsen) Menge.

In den Lungen etc. ist nach Pelouze (a. a. O.) die glykogene Substanz Bernards nicht enthalten. Cl. Bernard (a. a. O., p. 1325—1331) vermochte das Glykogen bei Kaninchen, die mit Möhren gefüttert worden waren, nur in der Leber nachzuweisen. Bei körnerfressenden Thieren soll in den Organismus durch Iod färbbares unreines Dextrin oder lösliches Amylon übergehen; wie Sanson wies Bernard im Blut und in den Muskeln nach der Methode der Darstellung des Glykogens Dextrin nach. Aber ebenso wie die Ueberführung von Zucker in den Organismus steht das Vorkommen von Dextrin im Körper mit der beständigen Bildung der glykogenen Substanz innerhalb der Leber in Verbindung. So findet sich im Blut und in den Geweben 2—3 Tage mit Hafer oder Roggen gefütterter Kaninchen das Dextrin, während es bei Kaninchen, die mit Möhren genährt wurden, fehlte; hört man mit der Haferfütterung auf, so verschwindet auch das Dextrin. Unter allen diesen Umständen bleibt die Bildung von Glykogen normal. Das Dextrin findet sich nach der Fütterung mit Hafer und andern Körnern bei Kaninchen, Tauben und Pferden. Constanter Bestandtheil des Fleisches ist das Dextrin also nicht; in drei Proben vom Schlächter bezogenen Rind- und Hammelfleisches konnte Bernard dasselbe nicht nachweisen. Das Dextrin kann sich lange Zeit über in den Organen unverändert erhalten, während glykogene Substanz unmittelbar nach ihrer Berührung mit Blut in Zucker übergeht.

In Betreff der An- oder Abwesenheit des Glykogens in der Leber gilt ganz dasselbe, was Bernard bereits (oben p. 70) in derselben Hinsicht vom Zucker gefunden hatte. Bei Ernährungsstörungen, bei Krankheiten, besonders bei Fieber, findet sich in der Leber von Menschen und Thieren die Substanz nicht mehr; auch wenn der Digestionscanal zu functioniren fortfährt, hört trotzdem die Glykogenbildung in der Leber auf.

Der Zuckerbildung in der Leber entsprechend ist die Ausscheidung von Zucker durch den Harn Diabetischer bei vegetabilischer Kost bedeutender als bei animaler.

Th. v. Dusch (*Zeitschr. f. rat. Med.*, N. F., IV, p. 1—43) beobachtete in dieser Hinsicht längere Zeit zwei diabetische Individuen. Ein 16jähriges Mädchen

schied bei 8tägiger rein vegetabilischer Kost binnen 24 Stunden, während welcher Zeit sie 1—2mal Fäces entleerte, 526gr.,4 (461—781) Zucker (durch Polarisation bestimmt) mit dem Harn ab, bei 5tägiger rein animalischer Kost (1 Stuhl) 379gr.,8 (269—487), bei 32tägiger gemischter Kost (1—2 Stühle) 477gr.,7 (350—615). Ein 17 Jahr alter Knabe, der kurz nach Beendigung der Versuche 31kgr.,5 wog, excernirte bei gemischter Nahrung (3 Tage, täglich 1 Stuhl) 565gr.,3 (534—598) Zucker, bei rein animaler Kost (9 Tage, täglich 4—6 Stühle) 52gr. (28—73), bei fast absoluter Fleischnahrung (6 Tage, 4—9 Stühle) 65gr. (45—77). (Die Excremente Diabetischer sind häufig zuckerhaltig; vergl. p. 107). Aehnliche Beobachtungen machte W. Petters (*Prag. Vierteljahrsschr.*, 1855, XII, 2) an 5 Diabetischen; mit der Vermehrung der Nahrung stieg überdiefs der Procentgehalt des Harns an Zucker; nach jeder Mahlzeit war die Menge des ausgeschiedenen Zuckers absolut vermehrt. Im Beginn der Krankheit kann sogar nach einigem Fasten die Zuckerausscheidung sehr herabgesetzt oder auch sistirt sein (Baudrimont, *Compt. rend.*, XLI, p. 176; M. Traube, *Arch. f. path. Anat.*, 1851, IV, 1, und Andere). Wie v. Dusch fand Petters, dass mit der Menge des aufgenommenen Getränks die Zuckerexcretion steigt. Intercurrirende Krankheiten (Variolois, Tuberculose) und Arzneimittel (Opium, *Ferr. carb* und *sulph.*, *Extr. nuc. vom.*, *Sulphas cupri ammon.*, *Natron bilicum etc.*) hatten nach Petters keinen oder nur unbedeutenden Einfluss auf die Zuckerausfuhr. Nach der Art und Weise, wie die Beobachtungen am Krankenbett angestellt werden und bei unserer Unkenntniss über das Wesen des Diabetes lässt sich hier wie in vielen andern pathologischen Zuständen nichts Bestimmtes über die Einwirkung von Medicamenten auf den Verlauf der Zuckerharnruhr angeben. Gegen das letale Ende der Krankheit nahm der Zuckergehalt des Urins ab, ebenso der Durst, nicht der Appetit. Die Fäces enthielten stets Zucker.

Bei andern Krankheiten als bei Diabetes wird selten Zucker im Harn beobachtet. Prout hat im Harn „gichtischer und dispeptischer“ Personen zuweilen Zucker gefunden, Budge (*Arch. f. physiol. Heilk.*, III, p. 413) fand ihn bei „Unterleibsleiden und Hypochondrie“, Lehmann (a. a. O., I, p. 270) 4 Tage lang im Harn einer Wöchnerin, bei der am 5. Tage des Wochenbetts mit einem Male die Milchsecretion ausblieb und bei einem Manne, der an ausgeprägter Arthritis litt, Uhle (*De saccharo in urinam aliquamdiu transeunte.* Diss. inaug. Lipsiae 1852) im Harn eines Verrückten, welcher abmagerte und viel Harn liefs, Buhl u. Voit (*Zeitschr. f. rat. Med.*, N. F., VI, p. 85—91) neben Eiweifs im ersten Harn zweier von der Cholera Genesenden. Lersch (*Bayer. med. Correspondenzbl.*, 1846, p. 534) führt weitere Fälle auf.

Alvaro Reynoso (*Compt. rend.*, XXXIII, p. 410—416, p. 521, XXXIV, p. 18) will bei sehr verschiedenen körperlichen Zuständen Zucker im Harn gefunden haben, namentlich in dem Epileptischer und Hysterischer (auch Michéa, das., XXXIII, p. 606); ferner sollte Zucker auch constant im Harn vorkommen nach Aetherinhalationen, bei Lungenaffectionen und auch bei dem Gebrauche sog. hyposthenisirender Mittel (Metallsalze, schwefelsaures Chinin, Narcotica etc.). Allein bei Epileptischen fand ihn weder Wöhler (bei Uhle, p. 38), noch Uhle, bei Hysterie, Pneumonie, Emphysem, Tuberculose, pleuritischem Exsudat, nach dem Gebrauch von Chinapräparaten, sowie nach Aether- und Chloroform-Inhalationen, Uhle eben so wenig; auch Wöhler vermisste nach der Aethernarkose den Zucker im Harn. Frerichs u. Städeler (*Verh. d. naturf. Ges. in Zürich*, III, vergl. unten Allantoin) konnten bei künstlich hervorgebrachten Respirationsstörungen Zucker im Harn nicht nachweisen. Reynoso und Michéa arbeiteten mit der Fehling'schen Probeflüssigkeit.

Beispiele von *abnormen Pigmenten* des Harns sind viele angeführt worden; die ziegelrothe Färbung des Sediments im Fieberharn ist keineswegs vom normalen Harnpigmente abhängig, doch

möglicher Weise durch Oxydation aus demselben entstanden; wenigstens sieht man sehr oft das gewöhnliche Harnsediment (vgl. p. 310) sich auf dem Filter intensiv ziegelroth bis scharlachroth färben (LEHMANN, vergl. p. 369); früher hat man diesen rothen Farbstoff *rosige Säure* (PROUST, *Scherers Journ.*, VII, p. 11), Uroerythrin, erythrische Säure (BRUGNATELLI, *Brugn. Giorn.*, XI, p. 38 und 117), Purpursäure (PROUT, *Ann. de chim. et de phys.*, XI, p. 48, und *Thoms. Ann.*, XIV, p. 363) genannt. Die erythrische Säure und die Purpursäure wurden aus der Harnsäure durch Behandeln mit Salpetersäure, Iod etc. dargestellt, die rosige Säure aus dem *Sedimentum latericium* gewonnen; hinlänglich untersucht ist diese Materie noch nicht. Blaue, grüne, violette und schwarze Pigmente sind im Ganzen selten im Harn beobachtet worden.

SCHERER (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LVII, p. 180—195) und HELLER (dess. *Arch.*, 1845, p. 161—173) trafen besonders im Bright'schen Harne ein kohlenstoffreiches Pigment an, das getrocknet einen dem Indigo ähnlichen Kupferglanz besitzt und sich in Alkohol mit prächtig purpurblauer Farbe auflöst. Schon früher beobachteten BRACONNOT (*Ann. de chim. et de phys.*, XXIX, p. 252; *Schweigg. Journ.*, XLVI, p. 340) und SPANGENBERG (*Schweigg. Journ*, XLVII, p. 487; *Kastners Arch.*, VII, p. 420) in krankhaftem Harne einen blauen Farbstoff, *Cyanurin*, den sie auf verschiedene Weise darstellten und von verschiedenen Eigenschaften fanden. Das krystallisirbare *Uroglaucin* HELLERS (vgl. p. 342) wurde von ALOIS MARTIN (*Urocyanin*, *Hell. Arch.*, IV, p. 191—196) und von SCHERER künstlich durch Einwirkung von Salpetersäure auf Harnfarbstoff dargestellt.

VIRCHOW (*Verh. d. physik.-med. Ges. zu Würzb.*, II, p. 303—308), der schon früher (*Arch. f. path. Anat.*, I, p. 423) das Cyanurin BRACONNOTS wahrgenommen hatte, beobachtete, dass der ziemlich klare Harn eines an Blasenschmerzen und Incontinenz leidenden Knaben an der Luft ein flockiges Sediment absetzte, das allmälig blaue Färbung annahm und sich dann als aus feinen, indigblauen, strahligen, meist sternförmig gruppirten und gegen die stärksten chemischen Agentien indifferenten Nadeln bestehend auswies. In concentrirtem Alkohol lösten sie sich zu einer intensiv blauen Flüssigkeit. In einem zweiten Falle fand VIRCHOW, dass der Harn eines herabgekommenen, mit sehr fortgeschrittener granulöser Nierenatrophie behafteten Mannes beim Kochen mit Salzsäure (oder Salpetersäure, nicht mit Essigsäure) ein dunkelblaues, violettes Sediment lieferte, das dem beschriebenen in jeder Hinsicht glich; fortgesetztes Kochen mit der Mineralsäure schien den Farbstoff wieder zu zerstören. Die auf einem Filter gesammelte Substanz löste sich nur zum Theil in Aether, und zwar mit violettrother Farbe, der Rest mit schön blauer Farbe in absolutem Alkohol. Die gesammte Substanz giebt mit Alkohol bald mehr blau-, bald mehr rothviolette oder bräunliche Lösungen. Verdünnte Alkalien veränderten die Krystalle nicht; bei der mikrochemischen Untersuchung sah sie VIRCHOW bei Zusatz von Kali schön indigblau werden und sich etwas klären, aber sonst resistiren. Das Sediment löst sich zum Theil mit blassgelblicher Farbe in Ammoniak, die Krystalle bleiben aber als bräunlicher Niederschlag zurück. Immer ging aber derjenige Harn, der mit Mineralsäuren behandelt den Farbstoff lieferte, unter reicher Pilzbildung in die saure Gährung über und nahm beim Erhitzen mit Kali und Kupfervitriol eine intensiv gelbbraune Färbung an. Die blauen Krystalle hatten die Form des Heller'schen Uroglaucins (*Hell. Arch.*, 1845, Tab. I, fig. 4 u. 5). MARTINS Urocyanin, das besonders bei Lungen- und Leberaffectionen auftrete, ist, wie VIRCHOW angiebt, mit dem Uroglaucin HELLERS identisch. GOLDING BIRDS

(*Urinary Deposits*, 2. edit. London 1846. p. 73, 134, 138, 250) durch Säuren fällbarer Farbstoff Purpurin soll vorzüglich Krankheiten im Pfortadersystem, namentlich der Leber und der Milz begleiten, oder die, wo die Function der Leber oder Lunge gestört ist; SHEARMAN lässt die Menge des Purpurins im Harn in geradem Verhältniss zur Intensität der Leberentartung stehn, und die Fälle, welche VIRCHOW beobachtete, sprechen ebenfalls für ein Wechselverhältniss zwischen Leber- und Nierenaffection. (Vergl. VIRCHOW, *Arch. f. path. Anat.*, VI, p. 259—267.) Die Angabe HELLERS, dass der Harn bei Bright'scher Krankheit und bei Cholera auf Zusatz von viel concentrirter Salpetersäure blau gefärbt werde, hat LEHMANN (a. a. O., p. 376) bestätigt; doch stellte sich die Farbenwandlung nur dann ein, wenn bereits urämische Symptome eingetreten waren.

ARTH. HILL HASSAL (*Philos. Mag.*, Sept. 1853; *Chem. Gaz.*, 1853, p. 335. 1854, p. 320) stellte aus diabetischem Harn eine blaue Substanz „mit allen chemischen Eigenschaften des Indigo" dar. H. v. SICHERER (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XC., p. 120—123) gewann aus einem Harn durch Versetzen desselben mit grofsen Mengen Mineralsäure, wobei sich der Harn allmälig dunkler färbte, ein blaues Pigment, das ausgewaschen und getrocknet ein tiefblaues Pulver mit kupferrothem Strich darstellte, in kaltem und kochendem Wasser, verdünnten Säuren und Alkalien unlöslich, dagegen in kochendem Alkohol und noch leichter in Aether mit blauer Farbe löslich war. Die Substanz *sublimirt* bei 280° gröfstentheils unzersetzt in purpurfarbenen, glänzenden, durchscheinenden Prismen, die in Wasser, Alkohol und Aether unlöslich sind und sich von sublimirtem Indigo nicht unterscheiden. Die Substanz ist stickstoffhaltig und reich an Kohlenstoff, löst sich wie Indigo in concentrirter Schwefelsäure mit dunkelblauer Farbe vollkommen auf; Chlor zerstört sie, schweflige Säure allein bleicht nicht, mit mäfsig concentrirter Salpetersäure giebt sie beim Kochen eine gelbe Lösung. Eisenoxydul, schweflige Säure, Schwefelammonium etc. bleichen den Farbstoff bei Gegenwart von Alkalien oder alkalischen Erden, atmosphärische Luft oder Salzsäure stellt die Farbe der Materie in alkalischer Lösung wieder her.

Aus dem sauer reagirenden, klaren, braungelben Filtrat eines Cyanurin enthaltenden Harns erhielt BRACONNOT durch Erhitzen eine in Säuren, auch in verdünnten, mit brauner Farbe lösliche, in Alkalien unlösliche schwarze Materie, das *Melanurin*; der Harn verlor dabei seine braune Färbung.

Eine indigblaue, in Wasser lösliche, durch Alkalien und schwache Säuren nicht veränderbare, durch concentrirte Salpetersäure und stärkeres Erhitzen zerstörbare Substanz fanden GRANIER u. DELENS (*Journ. gén. de méd.*, LXXII, p. 174; *Schweigg. Journ.*, XXXIII, p. 262) im Harn. BRACONNOT (a. a. O.) beobachtete ein an einer Magenkrankheit leidendes Mädchen, das jedesmal bei stärkerem Magenschmerz einen dunkelgelben, einen tiefblauen Bodensatz liefernden Harn liefs. Der Harn eines seit 2 Jahren blaue Massen erbrechenden und blauen Harn entleerenden Mannes enthielt nach BRACONNOT Melanurin, Cyanurin, wenig pechartiges Harz etc. In einem blauen Harnsedimente fand SPANGENBERG (a. a. O.) 29,09 % Cyanurin, 46,80 % Harnsäure etc.

Ein Knabe, der Tinte verschluckt hatte, liefs nach JULIA FONTENELLE (*Journ. de chim. méd*, I, p. 330; *Schweigg. Journ.*, XLVI, p. 348) mehrere Tage Berlinerblau enthaltenden Harn. Auch MOJON fand im blauen Harne eines Mädchens, welches täglich 6 Gran *Aethiops martialis* (Eisenoxydoxydul) erhielt, Berlinerblau.

Aus einem alkalischen schwarzen Harn, der weder Harnstoff noch Harnsäure enthielt, schied PROUT (*Phil. Ann.*, IV, p. 71) durch Zusatz einer Säure eine schwarze Substanz, *Melanic Acid* ab.

Nach der Athmung arsenwasserstoffhaltigen Wasserstoffs besafs bei einem Manne und bei einem Hunde nach J. VOGEL (*Arch. f. wiss. Heilk.*, 1853) der Harn 24 Stunden lang tintenschwarze Färbung, enthielt keine Blutzellen, schied aber beim Kochen und bei Salpetersäurezusatz ein reichliches rothbraunes Coagulum aus, ganz ähnlich dem, das sich beim Kochen mit Wasser verdünnten

Blutes bildet. Es soll *„gelöstes Hämatoglobulin“* zugegen gewesen sein. T. Kierulf (*Zeitschr. f. rat. Med.*, III, p. 279—286) beobachtete bei Hunden, dass aus den freigelegten Ureteren derselben blutig gefärbter, aber blutzellenfreier Harn abfloss, wenn er ihnen gröfsere Mengen warmen Wassers (490gr.—660) in das Blut spritzte.

Gallensäuren kommen keineswegs so selten im Harne vor als man geglaubt hat; schon Pettenkofer wies sie einmal im Harn bei Pneumonie nach; auffallend ist es, dass sie bei entschiedenem Icterus, selbst wenn der Harn sehr viel Gallenpigment enthält, oft in sehr geringer Menge vorkommen oder gänzlich fehlen, während oft ein schwach pigmentirter Harn unverhältnissmäfsig grofse Mengen Gallensäuren erkennen lässt. Im Harn Pneumonischer kommen die Gallensäuren nicht constant, sondern selten vor, und zwar nur dann, wenn, wie bei rechtsseitiger Pneumonie oft der Fall ist, eine Affection der Leber deutlich erkannt wurde (Lehmann, a. a. O., p. 376). Die Gallensäuren, welche sich im Harn finden, sind meist, wie im Blute, noch die gepaarten, aber nicht Cholsäure oder Choloidinsäure oder deren Salze (Lehmann, a. a. O., I, p. 122).

Bemerkenswerth in Betreff des beschränkten Vorkommens der Gallensäuren im Harn bei Icterus sind die Beobachtungen von Frerichs u. Städeler (*Verh. d. naturf. Ges. in Zürich.*, IV, Juli 1855; *Müllers Arch.*, 1856, p. 55). Sie injicirten einem Hunde eine Drachme reiner farbloser Ochsengalle mit destillirtem Wasser in eine Vene, und wiesen dann in den 6 Stunden nachher von dem Thier entleerten 3 Unzen sehr schwach alkalischen Harns zwar sehr viel Gallenpigment, durch die Pettenkofer'sche Probe aber keine Gallensäure nach. Uebergossen sie reines glykocholsaures Natron mit concentrirter Schwefelsäure, so klebte es zu einer farblosen harzähnlichen Masse zusammen, die sich in der Kälte mit safrangelber, in der Wärme mit lebhaft feuerrother bis bräunlichrother Farbe löste; Wasser fällte aus der Lösung farblose, grünliche oder bräunliche Flocken. Brachten sie die durch Schwefelsäure zuerst entstehende farblose Masse von der Säure befreit auf Papier, so wurde sie beim Zerfliefsen an der Luft erst rubinroth, nach kurzer Zeit von den Rändern her indigblau und war endlich nach einigen Tagen hellbraun. Die auf Wasserzusatz zur Lösung der Glykocholsäure in concentrirter Schwefelsäure entstehenden Flocken färben sich im Wasserbade nach wenig Secunden violett und blau. Entfärbte Ochsengalle, aus deren weingeistiger Lösung das taurocholsaure Natron zum gröfsten Theil mit Aether gefällt worden war, färbte sich mit concentrirter Schwefelsäure unter freiwilliger Wärmeentwicklung bräunlichroth; nach ½stündigem Erhitzen im Wasserbade war die Masse tiefer rothbraun und reflectirte das Licht lebhaft grasgrün. Wasser fällte braune Flocken, die beim Luftzutritt erwärmt, indigblau wurden; die in Wasser unlösliche blaue Masse ging bei Siedehitze in eine braune Lösung über, aus der sich beim Verdunsten eine dunkelbraune Substanz abschied; der grünlichblaue Rückstand der grasgrünen weingeistigen Lösung des blauen Farbstoffs wurde, ohne sich wesentlich zu lösen, beim Uebergiefsen mit Kali gelbbraun; Säuren stellten die ursprüngliche Färbung wieder her. Die gallenbraune, unter Anwendung von Kali gewonnene Lösung einer dunkelgrünen, durch achttägiges Erhitzen von Galle mit Schwefelsäure entstandene Masse wurde bei Zusatz von Salpetersäure erst grünlich, dann röthlich und zuletzt gelb. In fast reinem taurocholsauren Natron, das durch wenig Schwefelsäure roth, dann an der Luft blau geworden war, brachte Salpetersäure einen Farbenwechsel von violett, roth, hellbräunlichgelb hervor. Der auf Zusatz von mehr Säure und dann Wasser entstandene blassgrüne Niederschlag zeigte, von der Säure befreit, bei gelindem Erwärmen grüne, blaue, violette Farben. Die Lösung in Kali verhält sich gegen Salpetersäure wie eine alkalische Gallenpigmentlösung.

Gallenfarbstoff stellt sich bei Störungen der Leberfunction sehr häufig im Harn ein, der dann eine braunrothe oder zimmtbraune, dunkle Färbung

besitzt, die zuweilen beim Stehen des Harns, wenn derselbe sauer wird (SCHERER, *Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LVII, p. 180—195) in eine dunkelgrüne Farbe übergeht. Allein auch hier fehlt er zuweilen, während andere Gallenstoffe entweder noch zugegen sind, oder selbst bei vollkommener Unterdrückung der Lebersecretion (granulirte Leber) zugleich auch fehlen; in letzterem Falle setzt der Harn oft ein intensiv scharlachrothes Sediment ab, neben welchem keine Spur von Gallenpigment oder Gallensäure zu finden ist. BUHL u. VOIT (*Zeitschr. f. rat. Med.*, N. F., VI, p. 85—91) trafen Gallenpigment im ersten Harn von der Cholera Genesender; es verschwand stets früher wieder als das zugleich vorhandene Eiweifs.

Leucin wurde von FRERICHS u. STÄDELER (vergl. p. 75), selten neben *Tyrosin*, im Harne bei acuter Leberatrophie (zugleich mit Verminderung des Harnstoffs bis auf Spuren), bei Typhus, bei Blattern gefunden; bisweilen hatte sich das Leucin schon in baldriansaures Ammoniak verwandelt; VALENTINER (*Verh. der naturf. Ges. in Zürich*, III) fand Leucin in alkalischem eiweifshaltigen Harn eines Epileptischen nach Rückenmarksverletzung, GÖSSMANN (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XCI, p. 129—138) in der bei der Destillation eines Harns zurückbleibenden Kohle.

Allantoin fanden FRERICHS u. STÄDELER (*Müll. Arch.*, 1854, p. 393 bis 398; *Verh. d. naturf. Ges. in Zürich*, III) im Harn eines Hundes, dem Oel in die Lungen gespritzt und Luft in den rechten Thoraxraum geblasen worden war; es fehlte bei andern Hunden, denen nur Oel in die Lungen geführt worden war. Im Urin eines Mannes, der Chlor geathmet hatte, konnten nur zweifelhafte Spuren Allantoin nachgewiesen werden, mit mehr Wahrscheinlichkeit in dem eines Hundes, der täglich Chlor athmete. Dagegen fehlte das Allantoin im Harn bei Menschen, die an Pneumonie, Lungenemphysem und heftigen Athembeschwerden litten.

Buttersäure, welche zuerst von BERZELIUS (*Lehrb. d. Chem.*, IX, p. 424) im Harne nachgewiesen wurde, kommt nur selten in demselben vor, und zwar ebensowohl in gesundem als in krankem (LEHMANN, a. a. O., p. 376). An bestimmte Krankheiten scheint das Vorkommen der Buttersäure nicht gebunden zu sein; im Harn schwangerer fand LEHMANN öfter Buttersäure als in dem nicht schwangerer Frauen und dem der Männer.

Das saure Destillat mit Schwefelsäure versetzten Harnes sättigte BERZELIUS mit Barytwasser und erhielt beim Abdampfen des Filtrats eine krystallinische Salzmasse, die mit Schwefelsäure viel Buttersäure entwickelte. LEHMANN erhielt bei gleichem Verfahren aus grofsen Massen Harns nur Spuren Buttersäure; dagegen gewann LEHMANN aus dem Harnrückstande einer nicht stillenden Wöchnerin am 3., 4., 6., 9. Tage nach der Geburt, wo die Frau sehr kärglich genährt wurde, durch blofse Extraction mit Aether ein saures Fett, das nach Buttersäure roch und die Eigenschaften der Buttersäure besafs; wurde der mit Aether extrahirte Rückstand in Wasser gelöst und nach der Methode von BERZELIUS weiter behandelt, so lieferte er eine neue Quantität Buttersäure. Dieser Harn war immer etwas trüb und mehr schmutzig als bernsteingelb.

Dass sich in krankhaftem, alkalischen Harne von Menschen *Ammoniak* vorfinde, ist nicht auffallend; auch in saurem Harn von Typhuskranken hat LEHMANN (a. a. O., p. 378) Ammoniak nachgewiesen. Da krankhafter Harn sehr geneigt ist sich zu zersetzen, so ist es

schwierig, über die Krankheitsformen ins Reine zu kommen, bei denen saurer Harn ammoniakhaltig ist.

Schwefelwasserstoff, wohl in der Mehrzahl der Fälle erst im Harne selbst entstanden, wurde von Chevallier (*Journ. de chim. méd.*, I, p. 179), Höfle (*Med. Ann.*, XI, p. 415) und Heller (dess. *Arch.*, III, p. 24) einige Male im Harn Tuberculöser und Blatternkranker, von Lambl (*Prag. Vierteljahrsschr.*, 1856, I, p. 1—32) bei Blasenkrebs gefunden.

Salpetersäure wollen Prout (*Thoms. Ann.*, XV, p. 155; *Med. chir. Transact.*, IX, p. 474; *Schweigg. Journ.*, XXVIII, p. 184) und Wurzer (*Schweigg. Journ.*, XXXII, p. 472) in ziegelfarbenen Harnsedimenten beobachtet haben; die von ihnen angewendete Untersuchungsmethode rechtfertigt ihre Angabe nicht. Auch die Behauptung Bence Jones' (vergl. unten Uebergang heterogener Stoffe in den Harn), dass nach dem Gebrauch von Ammoniak der Harn Salpetersäure halten soll, dürfte als widerlegt zu betrachten sein.

In den Harn gehen auch eine Menge *heterogener Substanzen* über, die, dem Thierkörper zugeführt, ohne wesentliche Veränderung in demselben zu erleiden, ihn nach kurzer Zeit wieder verlassen. Eine Anzahl anderer Körper, die nicht Nährstoffe sind, erleiden bei ihrem Durchgang durch den Körper bestimmte Veränderungen. Wegen der Aehnlichkeit des mechanischen Vorgangs beiderlei Processe und der Einsicht, welche die Differenz beider Erscheinungen in dem Verlauf des Stoffwechsels erlauben, sollen die Körper letzterer Classe hier mit abgehandelt werden. Zu bemerken ist, dass die hauptsächlichsten Mittheilungen über diesen Gegenstand von Wöhler (*Zeitschr. f. Physiol.*, I, p. 305—328) und von Wöhler u. Frerichs (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXV, p. 335—349) herrühren.

Im Allgemeinen gilt der Satz, dass nur diejenigen Substanzen in den Harn übergehen, welche sich in den Flüssigkeiten des Digestionscanals leicht lösen und keine unlöslichen Verbindungen mit den organischen oder anorganischen Materien des Körpers eingehen. Desshalb sind die meisten löslichen Alkaliverbindungen, wie Salpeter, Borax, Iodkalium, Bromnatrium, kieselsaure, chlorsaure, kohlensaure Alkalien etc. unverändert im Harne nachzuweisen. Es besitzen aber die Substanzen, welche unverändert in den Harn übergehen, zugleich die Eigenschaft, sich nicht oder nicht weiter zu oxydiren, oder sich nicht nach gewissen Richtungen hin zu zersetzen; das leicht lösliche Schwefelkalium, das sich gleichfalls mit Materien des Organismus nicht zu unlöslichen Verbindungen vereinigt, verlässt seiner leichten Oxydirbarkeit wegen nicht als solches den Thierkörper, wenn demselben nicht zu grofse Mengen zugeführt werden (vgl. p. 354). Viele Substanzen, welche mit thierischen Stoffen (Albuminaten) unlösliche Verbindungen eingehen, treten nur dann in den Harn über, wenn sie in sehr grofser Menge dem Organismus einverleibt werden; daher fand Orfila (*Traité de Toxicologie*, 4. Edit. Paris 1851) Gold, Silber, Blei, Wismuth, Antimon, Arsen im Harn wieder; werden diese und ähnliche Materien dem Körper nur in relativ kleinen, aber öfter wiederholten Gaben gereicht werden, so werden sie hauptsächlich in der Leber und

in deren Secreten, und wenigstens erst nach längerem Gebrauch (4—5 Tage) im Harn angetroffen, wie Letzteres z. B. A. Michaelis (*Arch. f. path. Anat.*, X, p. 109—132) vom Zink an Menschen und Thieren beobachtete. Im Harn von Personen, die täglich 0gr.,02—0,05 doppeltchromsaures Kali nahmen, konnte nach Jaillard (*Gaz. des Hôp.*, 1853, 80) Chrom mit Bestimmtheit nachgewiesen werden. Van den Broek (Donders, *Physiologie.* Leipzig 1856. I, p. 475) hat nach mäfsigen Gaben Sublimat das Quecksilber im Harn von Kaninchen nachgewiesen. (Vergl. ferner unten Dauer des Verweilens der Stoffe im Körper.)

Dagegen erleiden viele organische Stoffe bei ihrem Durchgange durch den Thierkörper dieselben Umwandlungen, wie sie künstlich mit ihnen hervorgebracht worden sind, und zwar ebensowohl eine Anzahl derjenigen, welche bei Anwendung von Oxydationsmitteln in Substanzen noch zusammengesetzterer Art zerfallen, als auch solche, welche sich vollständig zu einfachen Verbindungen oxydiren. Leicht desoxydirbare Stoffe aber verlieren wahrscheinlich schon in den ersten Wegen einen Theil ihres Sauerstoffs und erscheinen desshalb im Harn als niedrere Oxydationsstufen.

Nach dem Genusse *kohlensäurereicher Getränke* findet sich die Menge der freien Kohlensäure des Harns erheblich vermehrt; nach der Aufnahme von Champagner konnte aus reinem Harn 53 % seines Volumens Gas, nach der sog. Gose (obergähriges Bier) 68 % gewonnen werden.

Nach der Aufnahme von Selterser Wasser beobachteten Buchheim und Lehmann (a. a. O., p. 362) nicht dieselbe Wirkung wie nach der des noch in der Gährung begriffenen Bieres oder des moussirenden Weines, wahrscheinlich desshalb, weil Selterser Wasser bei dem Drucke nur einer Atmosphäre nur ein Volumen Gas zurückhält (Cuerbe, *Journ. de pharm.*, XXVI, p. 221) und durch Ructus noch einen Theil dieses Gases verloren geht, während Champagner von 4 Volumina verdichteter Kohlensäure bei Wegnahme des Drucks nur $\frac{1}{2}$ Volumen abgiebt. Uebergang von Kohlensäure in den Harn nach dem Genusse von kohlensäurehaltigen Getränken (oder doppeltkohlensauren Salzen) findet jedoch nur dann statt, wenn diese Substanzen in den leeren Magen eingeführt werden, da sonst durch Ructus, manchmal auch durch Flatus, nicht unbeträchtliche Mengen Gas den Darm wieder verlassen (Buchheim).

Kohlensaure Alkalien erscheinen als solche im Harn wieder, doch wohl nur in geringerer Menge, als sie eingeführt wurden, da ein Theil derselben durch den sauren Magensaft gesättigt sein muss.

Buchheim (bei Lehmann, a. a. O., p. 362) hat versucht, unter Berücksichtigung der Kost, des allgemeinen diätetischen Verhaltens die Menge des kohlensauren Alkalis zu bestimmen, welches bei der Einführung in den Körper hinreicht, den Harn neutral oder schwach alkalisch zu machen, konnte aber entscheidende Resultate nicht erlangen. Die von Bence Jones (*Phil. Transact.*, 1849, p. 261—268) in dieser Hinsicht angestellten Versuche sind noch nicht genügend.

Iod geht als Iodalkalium in den Harn über.

Lösliche Barytsalze können bei hinlänglich grofsen Gaben trotz ihrer leichten Zersetzbarkeit durch Sulphate, Phosphate und Carbonate nach Wöhler durch den Harn wieder ausgeschieden werden.

Das Ammoniak der *Ammoniaksalze* findet sich meist unverändert im Harn wieder.

So fand C. Neubauer (oben p. 366) im Harn eines jungen Mannes, der 5 Tage lang täglich 2gr. Salmiak nahm, 9gr,9570 desselben wieder. Der normale Ammoniakgehalt des Harns betrug 0gr.,617 (zwischen 0,5279 und 0,7322).

Bence Jones (*Phil. Transact.*, 1849, p. 261—268; *Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXXVIII, p. 251, und *Phil. Transact.*, 1851, II, p. 399—409; *Ann. d. Chem. u. Pharm*, LXXXII, p. 368—371) glaubte nach der Aufnahme von weinsaurem und kohlensaurem Ammoniak, Salmiak, Ammoniak und Harnstoff Salpetersäure im Harn gefunden zu haben. Er versetzte eine Portion Harn mit $^1/_8$—$^1/_{16}$ ihres Gewichts reiner Schwefelsäure, destillirte $^2/_3$ ab und wies in dem nach Zusatz von etwas kohlensaurem Kali concentrirten Destillate mit Iodkalium, Stärkekleister und verdünnter Salzsäure (Price) Salpetersäure nach; normaler Menschenharn gab bei gleicher Behandlungsweise keine Reaction. Auch Lehmann (a. a. O., p. 363) fand, dass die überdestillirte, mit Iodkalium und Salzsäure versetzte Flüssigkeit Stärkmehl bläute. Allein diese Reaction konnte nicht wohl von übergegangener salpetriger Säure herrühren. Wäre wirklich Salpetersäure im Harn zugegen gewesen, so hätte sich bei so anhaltendem Kochen des Harns mit Schwefelsäure diese in salpetrige Säure verwandeln müssen, die dann in Berührung mit Harnstoff sogleich in Stickstoff und Wasser zerlegt worden wäre, die unzersetzte Salpetersäure, wenn solche vorhanden gewesen wäre, ebenfalls, da ja gekocht wurde. Es lag aber die Vermuthung nahe, dass durch schweflige Säure der Iodwasserstoff zerlegt worden sei (Dumas u. Saladin, *Journ. de chim. méd.*, 1833, VII, p. 528; *Gmelins Handb. d. Ch.*, 1852, I, p. 702). Jaffé (Lehmann, a. a. O., *Schmidts Jahrb. d. gesammt. Medicin*, LXXIX, p. 117, 118; *Journ. f. prakt. Chem.*, LIX, p. 238) bewies, dass der schwefligen Säure jene Reaction zuzuschreiben ist; es bläute nämlich auch das mit Schwefelsäure gewonnene Destillat gewöhnlichen Harns, ohne vorgängigen Gebrauch von Ammoniaksalzen, bei Gegenwart von Iodkalium und Chlorwasserstoff Amylon, jedoch nicht mehr, wenn das Destillat einige Zeit an der Luft gestanden hatte (die schweflige Säure in Schwefelsäure übergegangen war); auch gab bei der vorsichtigsten Destillation das Destillat mit Chlorbaryum einen in Säuren und vielem Wasser unlöslichen Niederschlag (und mit Zinnchlorid eine gelbe Färbung), dagegen nicht, wenn man den Harn mit Phosphorsäure destillirte. Mit dem Destillat des mit Phosphorsäure vermischten Harns erhielt man die Reaction auf Salpetersäure nicht, selbst dann nicht, wenn einige Tropfen Salpetersäure zum Harn hinzugefügt worden waren. Gegen diese Experimentalkritik erhebt aber Bence Jones (*Med. Times and Gaz.*, Aug. 1854, 171; *Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XCII, p. 90—97) mit folgenden Versuchen Einwand. Verdünnte Lösungen geschmolzenen Salpeters geben mit Stärke, Iodkalium und sehr verdünnter Salzsäure sofort eine tiefblaue Färbung, während diese bei Gegenwart von viel oder

wenig schwefliger Säure ausbleibt, ebenso bei Anwendung von schwefliger Säure allein, wohl aber eintritt, wenn dem Iodkalium jodsaures Kali beigemischt ist. Ferner wurden 10 Unzen Harn mit 20 Grains salpetersaurem Kali und 1 Unze wasserfreier und von salpetriger Säure freier Phosphorsäure destillirt; im neutralisirten concentrirten Destillate konnte mit Indigo, Eisenvitriol und nach der Methode von PRICE salpetrige Säure nachgewiesen werden, während in einem Destillate aus 3 Unz. Harn, 1½ Grains Salpeter und 3 Drchm. Phosphorsäure keine Spur Salpetersäure entdeckt werden konnte; wurde dagegen statt der Phosphorsäure 3 Drachmen Schwefelsäure angewandt, so trat die Reaction ein. 6 Unz. reinen Harns mit ½ Unz. Schwefelsäure destillirt, geben keine salpetrige Säure aus, ebenso erfolglos wurde Harn nach dem Gebrauch von 2 Drachmen Salmiak mit Phosphorsäure destillirt, während sich in dem mit Schwefelsäure gewonnenen Destillat, nachdem es alkalisch gemacht und eingedampft worden war, mit Indigo etc. salpetrige Säure nachweisen liefs. Die Einwendungen, welche BENCE JONES gegen die Angabe von LEHMANN erhebt, dass die besprochene Reaction von gegenwärtiger schwefliger Säure herrühre, ist als gänzlich unbegründet zu erachten, da bereits auf diese Reaction von BUNSEN (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXXXVI, p. 265) eine Bestimmungsweise des Iods begründet worden ist; über den Einfluss der Concentration der betreffenden Flüssigkeiten auf den Eintritt der Reaction wolle man BUNSENS Abhandlung nachsehen.

Kaliumeisencyanyd erscheint im Harn als Kaliumeisencyanür wieder.

Ferrocyankalium geht unverändert in den Harn über.

Rhodankalium geht selbst nach Anwendung kleiner Mengen sehr bald in den Harn über.

Oxalsäure, Aepfelsäure, Weinsäure, Bernsteinsäure, Gallussäure, Salicylwasserstoff gehen, wenn sie als solche in den Körper gebracht werden, nach WÖHLER unverändert in den Harn über.

WÖHLER gab einem mittelgrofsen Hunde mit Fleisch und Brod 2 Drachmen *Oxalsäure* zu fressen und wies 8 Stunden darnach Oxalsäure im Harn desselben nach. Nachdem PIOTROWSKI u. BUCHHEIM (*Arch. f. phys. Heilk.*, N. F., I, p. 124—129; PIOTROWSKI, *De quorundam acid. organic. in organismo hum. mutationibus.* Dorpati 1856) von 1gr.,0 dem Harn beigesetzter freier Oxalsäure 0gr.,931 wiedergefunden hatten, nahm PIOTROWSKI 5gr. krystallisirter Oxalsäure innerhalb 5 Stunden, zweimal 7gr. im Laufe von 6 Stunden und 8gr. ebenfalls binnen einiger Stunden; im 24stündigen Harn fanden sich 0gr.,4115, 0gr.,961, 0gr.,909, 1gr.,162 krystallisirte Oxalsäure oder 8,23 %, 13,72, 12,98, 14,52 % der genommenen wieder.

WÖHLER fand in dem Harn eines Hundes, der 2 Drachm. *Weinsäure* mit Fleisch und Brod bekommen hatte, 5 Stunden nach der Aufnahme der Substanz in etwa 4 Unz. Harn eine Quantität kleiner weifser Krystalle, die durch Versetzen des Harns mit salpetersaurem Kalk bis auf mehr als ½ Drachme vermehrt wurden; sie verbreiteten beim Glühen den Geruch der verbrennenden weinsauren Salze.

Piotrowski u. Buchheim setzten zu 1010gr.,3 Harn (einer Tagesquantität) 1gr. mit Ammoniak neutralisirter Weinsäure, dann Chlorcalcium und Ammoniak, filtrirten so rasch als möglich, dampften das Filtrat auf $^1/_{10}$—$^1/_{12}$ seines Volumens ein und liefsen es mehrere Tage stehen; der Filterrückstand enthielt keinen weinsauren Kalk. Der aufs Neue entstandene Niederschlag wurde etwas gewaschen und in verdünnter Salzsäure gelöst, welche den gröfsten Theil des schwefelsauren Kalks zurückliefs, die Flüssigkeit mit Ammoniak neutralisirt und dann mit so viel Essigsäure versetzt, bis der durch Ammoniak hervorgebrachte Niederschlag verschwunden war; nach 6—8 Tagen hatte sich der in Essigsäure nur schwer lösliche weinsaure Kalk ausgeschieden; er enthielt 0gr.,699 Weinsäure. Nach dieser Methode wiesen sie von 19gr.,6 in halbstündigen Dosen von 2gr. bis 3 genommener krystallisirter Weinsäure im 12stündigen Harn 0gr.,349 (1,78 %) derselben nach, von 20gr. binnen 12 Stunden genommener im 24stündigen Harn 0gr.,377 (1,88 %), von zweimal 30gr. (15 Stunden) 1gr.,138 (3,79 %) und 0gr.,983 (3,27 %), von zweimal 10gr. 0gr.,147 (1,47 %) und 0gr.,286 (2,86 %), von 5gr. 0gr.,095 (1,89 %), von 2gr. nur mikroskopische Spuren; in den flüssigen Stühlen, die zweimal beobachtet wurden (bei 19gr.,6 und bei 30gr.) konnte Weinsäure nicht nachgewiesen werden.

Wöhler gab einem kleinen Hunde $^1/_2$ Drachme *Bernsteinsäure;* der nach 5 Stunden aus der Blase des getödteten Thieres genommene, alkalische, mit Säuren brausende Harn wurde mit Eisenchlorid gefällt, der hellbraune Niederschlag mit kaltem Wasser gewaschen, getrocknet und mit Wasser gekocht, damit sich das bernsteinsaure Eisenoxyd in basisches unlösliches und saures lösliches Salz spalte (Bucholz). Das Filtrat schied beim Abdampfen eine krystallinische Substanz aus, deren sauer reagirende Auflösung beim wiederholten Abdampfen eine Salzmasse bildete, deren Auflösung durch Eisenchlorid braun gefällt wurde. Dieser Niederschlag zerfiel beim Kochen mit Wasser wieder in ein basisches und ein saures Salz.

Bernsteinsäure (0gr.,1), welche zu (403gr.,3) Harn gesetzt worden war, wiesen Buchheim u. Piotrowski in der Weise nach, dass sie den Harn bis zur Syrupconsistenz eindampften und den Rückstand nach Zusatz von etwas Salzsäure wiederholt mit Aether auszogen. Die aus der ätherischen Lösung zurückbleibenden Krystallbüschel (zum gröfsten Theile Bernsteinsäure und Hippursäure) wurden einige Zeit mit Salzsäure erhitzt, die Flüssigkeit bei gelinder Wärme verdampft, der bei dem Behandeln mit etwas kaltem Wasser unlöslich gebliebene Theil des Rückstandes auf ein Filter gebracht und getrocknet; die Substanz schmolz und lieferte ein reichliches Sublimat von Bernsteinsäure mit wenig Benzoesäurekrystallen.

Piotrowski nahm im Laufe von 10 Stunden 15gr. freier Bernsteinsäure, dampfte den Harn von 36 Stunden zur Syrupconsistenz ein, löste den in Alkohol *unlöslichen* Theil in wenig heifsem Wasser und versetzte das Filtrat mit etwas Salzsäure; Bernsteinsäure schied sich nicht ab; auch konnte aus der nach einigen Tagen zur Trockne eingedampften Flüssigkeit mit Alkohol Bernsteinsäure nicht ausgezogen werden. Der in Alkohol *lösliche* Theil des Harns wurde, zur Syrupconsistenz verdampft und mit Salzsäure versetzt, unter der Luftpumpe über Kalihydrat stehen gelassen; nach einigen Tagen schied sich Harnstoff, aber keine Bernsteinsäure aus; das Aetherextract der Mutterlauge lässt eine theerartige schwarzbraune Masse zurück, die an heifses Wasser wenig Substanz abgab; diese wässrige Lösung schied Krystalle von Hippursäure, aber keine Bernsteinsäure aus; der mit Aether ausgezogene Rückstand wurde nach Entfernung des Aethers mit concentrirter Salzsäure gekocht, aber ebenfalls ohne Resultat. In einem anderen Versuche (1gr.,0) fand Piotrowski im Harn statt einer der Glycinbenzoesäure etc. ähnlichen Verbindung nur Hippursäure, „welche, da der Harn sehr sorgfältig mit Aether ausgezogen wurde, in etwas gröfserer Menge als gewöhnlich zum Vorschein kam“.

Morichini (bei Wöhler) giebt an, dass der Harn nach reichlichem Genuss von Limonade grofse Mengen von *Citronen-* und Aepfelsäure enthalte; er versetzte den Harn mit Kalkwasser und zersetzte die niedergefallene Kalkverbindung mit Schwefelsäure.

Zum Nachweis der Citronensäure im Harn vermischten Buchheim und Piotrowski den Harn mit Chlorcalcium und Ammoniak im Ueberschuss und dampften das Filtrat, zuletzt unter starkem Kochen, ein. Der Niederschlag (citronsaurer Kalk mit etwas schwefelsaurem und phosphorsaurem Kalk) wurde mit Wasser abgewaschen, in verdünnter Salzsäure gelöst und mit Chlorbarium und dann Ammoniak versetzt; der citronensaure Kalk wurde durch starkes Kochen des Filtrats ausgefällt. Auf diese Weise wurden von 1gr. einer Menge von 1120gr. Harn zugesetzter krystallisirter Citronensäure 0gr.,799 wieder aufgefunden.

Als der Experimentator an auf einander folgenden Tagen 10gr., 20gr., 30gr. und nochmals 30gr. genommen hatte, ebenso nach dem binnen 8 Stunden bewerkstelligten Genuss von 60gr. Citronensäure, dem einmaliges Erbrechen folgte, konnte Citronensäure im Harn nicht nachgewiesen werden.

Vergleiche unten das Verhalten der Salze genannter Säuren bei ihrem Durchgange durch den Organismus.

Gerbsäure erscheint nach ihrer Einführung in den Verdauungscanal im Harn als Gallussäure wieder.

Bei 17° oder 32° C. mit Hefe gährende Gerbsäure geht nach Ranke in Gallussäure und humusähnliche Stoffe über.

Wöhlers Erfahrung, dass *Benzoesäure* aus dem Thierkörper unter der Form von Hippursäure mit dem Harne wieder ausgeschieden werde, ist nächst Ure (*Journ. de pharm.*, Oct. 1841) und Keller (Wöhler u. Keller, *Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XLIII, p. 108) von vielen Anderen bestätigt worden.

Ure glaubte, dass die Hippursäure nach dem Gebrauche von Benzoesäure im Harn auf Kosten der Harnsäure vermehrt gefunden werde, dass sie also einen stickstoffhaltigen Atomcomplex in sich aufnehme, welcher sonst zur Bildung von Harnsäure verwendet würde; Wöhler u. Keller, sowie James, E. Booth und M. H. Boyé (*Med. Times*, Nov. 1845) konnten aber nach dem Gebrauch von Benzoesäure eine Verminderung der Harnsäure nicht nachweisen. Baring Garrod will dagegen eine constante Verminderung des Harnstoffs wahrgenommen haben, eine Angabe, der sowohl Simon als Lehmann (L. nahm 4mal 2 Drchm. Benzoesäure) widersprechen. Bei den bedeutenden Schwankungen, denen die Ausscheidung der Harnsäure und des Harnstoffs folgt, ist eine Entscheidung der Frage auf diesem Wege höchst misslich. Nach den oben p. 335 f. angeführten Untersuchungen von Kühne u. Hallwachs scheint es fast, als ob sich das Glycin der Leber mit der Benzoesäure zu Hippursäure vereinige.

Nach dem Gebrauche von (80gr.) *Nitrobenzoesäure* wies Caesar Bertagnini (*Gaz. medica italiana*, I, 2. ser., No. 10 u. 11; *Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXXVIII, p. 100—118) im Harne Nitrohippursäure ($C^{18}H^{8}N^{2}O^{10}$) nach.

Benzoylwasserstoff, sowie *Benzoeäther* erscheinen nach Wöhler u. Frerichs im Harn als Hippursäure wieder.

Von der *Zimmtsäure* beobachteten Erdmann u. Marchand (*Journ. f. prakt. Chem.*, XXXV, p. 307—309), dass sie bei ihrem Durchgange durch den Organismus in Hippursäure umgewandelt werde.

Den Uebergang der Zimmtsäure in Hippursäure kann man sich entweder in der Weise vorstellen, dass sich die Zimmtsäure ($C^{18}H^{7}O^{3},HO$) unter dem Verlust von 4 Aeq. Kohlenstoff und 2 Aeq. Wasserstoff in Benzoesäure ($C^{14}H^{5}O^{3}$) verwandelt, oder dass sie unter Aufnahme von Ammoniak und Abscheidung

von Wasser Cinnamid ($C^{18}H^9NO^2$) bildet, das durch Aufnahme von 4 Aeq. Sauerstoff Wasser und Hippursäure liefert. So complicirter Formeln bedarf es jedoch nicht zur Deutung dieser Umwandlung; ist nämlich die Zimmtsäure, wie wohl jetzt als erwiesen anzunehmen, nichts weiter als Benzoesäure, in welcher 1 Aeq. Wasserstoff durch 1 Aeq. Acetyl (C^4H^3) vertreten ist, so lässt sich leicht denken, dass das letztere wieder austrete und verbrannt werde, während es in der Benzoesäure durch Wasserstoff wieder ersetzt wird.

Cuminsäure, *Toluylsäure*, *Salicylsäure*, *Anissäure*, *Cumarinsäure* gehen nach den Erfahrungen von Hofmann (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXXIV, p. 342), Ranke (*Journ. f. prakt. Chem.*, LVI, p. 3—6), Bertagnini (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XCVII, p. 248—253) nach ihrer Aufnahme in den Organismus nicht als Hippursäure in den Harn über.

Buchheim und dessen Schüler (oben p. 397) fanden einigemal, wenn sie *Bernsteinsäure* genommen hatten, statt deren etwas Hippursäure im Harn. W. Kühne hat aber so eben (1857) in Lehmanns Laboratorium bei Fleischkost nach dem Genuss von Bernsteinsäure die Hippursäure im Harn in so auffallender Weise vermehrt gefunden, dass an einer vermehrten Ausscheidung von Hippursäure nach Bernsteinsäuregenuss kaum zu zweifeln ist. Daraus darf aber keineswegs geschlossen werden, dass die Bernsteinsäure als solche sich in Hippursäure umwandle; denn es sind mehrere Möglichkeiten denkbar, nach denen die Bernsteinsäure zu einer vermehrten Bildung oder Ausscheidung von Hippursäure beitragen kann. Erst weitere Versuche müssen lehren, welche der Möglichkeiten sich der Wahrscheinlichkeit nähern wird (Lehmann).

Nach der Aufnahme von *Salicylsäure* (6gr. in 2 Tagen) fand Bertagnini (*Il nuovo Cimento*, I, p. 363 und am oben angef. Orte) statt derselben Salicylursäure ($C^{18}H^9NO^8$) im Harn.

C. Kraut (*Ann. d. Chem. a. Pharm.*, XCVIII, p. 360—366) erhielt aus dem Harn nach dem Gebrauch von *Toluylsäure* nicht dieselbe, sondern eine im rhombischen System krystallisirende, $C^{20}H^{11}NO^6$ zusammengesetzte Säure, Tolursäure.

Hippursäure geht nach Schwarz (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LIV, p. 32), sowie nach Buchheim u. Piotrowski (*Arch. f. physiol. Heilk.*, N. F., I, p. 141) unverändert in den Harn über.

Als Wöhler und Frerichs Menschen, Kaninchen und Hunden *Harnsäure* nehmen liefsen, fanden sie im Harn derselben mehr Harnstoff und mehr oxalsauren Kalk; dasselbe geschah, wenn sie Thieren ins Blut injicirt wurde; da Harnsäure durch Bleihyperoxyd in Harnstoff, Oxalsäure und Allantoin zerfällt, so lag es nahe, neben den im Harn bereits gegenwärtigen Zersetzungsproducten auch das Allantoin zu vermuthen; dasselbe wurde aber weder von Wöhler und Frerichs selbst, noch von Anderen (C. Neubauer, *Annal. der Chem. u. Pharm.*, XCIX, p. 206—222) nachgewiesen (vergl. Allantoin); Gallois (*Compt. rend.*, XLIV, p. 734—736) dagegen konnte bei Kaninchen nach Gaben von 2gr.,5 und 7gr.,3 harnsauren Kalis den Harnstoff nicht vermehrt finden und im Harn von Kaninchen, sowie in dem von Hunden und in seinem eigenen nach dem Gebrauch harnsaurer Salze Krystalle von oxalsaurem Kalk nur in den seltensten Fällen nachweisen.

Nach H. Ranke liefert harnsaures Natron bei der Gährung mit Hefe bei 32°, nicht bei 17°, Oxalsäure, kohlensaures Ammoniak und Harnstoff.

Pikrinsäure geht nach Calvert u. Moffat (*Compt. rend.*, XLIII, p. 104) unverändert in den Harn über; ebenso verhält sich nach Bertagnini die *Camphersäure*.

Wöhler beobachtete zuerst, dass die *neutralen pflanzensauren Alkalien* im Organismus ebenso oxydirt werden als wenn man sie in Sauerstoff verbrennt; im Harn findet sich nach dem Gebrauch der genannten Salze kohlensaures Alkali. Lehmann (a. a. O., I, p. 106) glaubt, dass diese Umwandlung im Blute vor sich gehe, weil er unter Anderen in die Venen von Hunden injicirtes milchsaures Alkali nach 5, spätestens nach 12 Min. im Harn als kohlensaures erscheinen sah. Buchheim, der die Umwandlung pflanzensaurer Salze innerhalb des Organismus in kohlensaure ebenfalls beobachtet, fand dagegen, dass sie zum Theil schon im Darmcanal vor sich gehe.

Nach der Aufnahme von 7gr. *Oxalsäure* als neutrales Natronsalz fanden Buchheim und Piotrowski 14,84 % im Harn wieder, nach der Aufnahme von 8gr. als saures Natronsalz 14,85 %, nach dem Genuss von zweimal 7gr. an Kalk gebundener Oxalsäure 1,477 und 1,659 %; die Säure fand sich dabei im Harn nur zum Theil an Kalk gebunden.

In Betreff der *weinsauren Salze* stellte Wöhler Versuche an mit *Cremor tartari*, *Tartarus tartarisatus*, *Tartarus boraxatus* und Seignettesalz, die, von ihm selbst zu 1—3 Drachmen genommen, den Harn alkalisch machten. So lang der Harn nach Aufnahme von *Cremor tartari* alkalisch war, enthielt er keine Weinsäure, wohl aber, wenn der Harn wieder sauer wurde; durch Zusatz von Chlorcalcium zum Harn fiel weinsaurer Kalk, der an dem beim Glühen verbreiteten Caramelgeruche erkannt wurde. Der Harn eines jungen Hundes, der ½ Drchm. weinsaures Nickeloxydulkali bekommen hatte, wurde 4 Stunden nach der Aufnahme des Salzes durch Schwefelammonium braun gefärbt.

Als Piotrowski 35gr.,0 und 47gr.,82 Weinsäure unter der Form von doppelt weinsaurem Kali nahm, fand sich im Harn 1,0 % und 1,85 % Weinsäure wieder. Von zweimal 19gr.,88 und einmal 29gr.,81 in den Organismus als neutrales Kalisalz eingeführter Weinsäure wurden 1,63, 1,85 und 1,63 % im Harne nachgewiesen. Von zweimal 23,90 und einmal 31,87 Weinsäure (Kali-, Natronsalz) gingen 3,32 %, 4,68 und 5,14 % in den Harn über. Nach der Einnahme von 10gr. nach der preufsischen Pharmakopöe dargestellten weinsauren Eisenoxydkali (mit 26,0 Eisenoxyd) konnte im 24stündigen Harn keine Weinsäure und nur eine Spur Eisen nachgewiesen werden. Piotrowski nahm eine Lösung von weinsaurem Nickeloxydulkali (mit 1gr.,052 Nickel), konnte aber im Harn keine Weinsäure und nur im Harn desselben Tages wenig Nickel nachweisen.

Nach dem Gebrauche von drittel*citronensaurem Natron*, halbcitronensaurem und neutralem citronensauren Natron, sowie nach Aufnahme von drittel- und einfach-citronensaurer Magnesia (mit je 30gr. Säure) konnte Piotrowski keine Spur Citronensäure im Harn nachweisen.

Ebenso suchte F. Magawly (*De ratione, qua nonnulli sales organ. et anorg. in tractu intest. mutantur.* Diss. inaug. Dorpati 1856) nach zweimaliger Einführung von 30gr. *äpfelsaurem Kalk* nach der bei der

Aufsuchung der Citronensäure im Harn angewendeten Methode vergeblich nach der Säure.

Bernsteinsäure wurde weder von PIOTROWSKI nach dem Genuss von 15gr. derselben (als neutrales Natronsalz), noch von MAGAWLY nach Aufnahme von 12gr. bernsteinsauren Kalks im Harne nachgewiesen.

Die Beobachtungen BUCHHEIMS (*Arch. f. phys. Heilk.*, N. F., I, p. 234 bis 246), auf welche sich dessen Ansicht von einer im Darm vor sich gehenden Umwandlung organischsaurer Salze in kohlensaure stützt, sind folgende.

Nach dem Gebrauche von citronensauren Salzen (Magnesia, Kalk, Natron), von weinsauren Salzen (Magnesia, Kalk, Natron, Kali), bernsteinsaurem Kalk, saurem und neutralem äpfelsauren Kalk konnten MAGAWLY und BUCHHEIM, auch wenn die Stuhlentleerungen schon $1\frac{1}{2}$ und $3\frac{1}{2}$ Stunden nach der Aufnahme der Salze stattfand, die organische Säure in den Fäces nicht nachweisen, trafen aber statt deren meist das doppeltkohlensaure, selten das einfachkohlensaure Salz an. Nach dem Genuss von oxalsaurer Magnesia und oxalsaurem Kalk brausten zwar die Fäces bei Zusatz von Salzsäure ebenfalls stark auf, was normaler Koth nicht that; sie enthielten dabei aber immer noch bedeutende Mengen unzersetzten Oxalats. Chlormagnesium, sowie nach ARM. GULEKE (*De vi magnesiae ustae alvum purgante.* Diss. inaug. Dorpati 1854, und bei BUCHHEIM, a. a. O., p. 234) und KERKOVIUS (*De magnesiae ejusque salium quord. in tractu intest. mutatt.* Diss. inaug. Dorp. 1855) *Magnesia usta* und *Magnesia alba* finden sich in den Excrementen ebenfalls als doppeltkohlensaure Magnesia wieder. In den normalen und in den nach Einnahme von Magnesia entleerten Fäces fand sich zugleich auch Baldriansäure und vielleicht auch Buttersäure; bei animalischer Diät genommene *Magnesia usta* ging aber ebenfalls in die Excremente als doppeltkohlensaures Salz über, wodurch das Entstehen des Carbonats aus dem milchsauren Salz nicht eben wahrscheinlich gemacht worden wäre. Schwefelsaure Magnesia und phosphorsaure Ammoniak-Magnesia wurden bei ihrem Durchgang durch den Darm nicht in kohlensaure Talkerde verwandelt.

In doppelt unterbundene, durch Streichen von ihrem Inhalt entleerte Dünndarmschlingen von Katzen wurden 2 und 3gr. citronensaurer Magnesia in Wasser angerührt injicirt; einmal fand sich das Salz nach 4 Stunden noch unverändert, in drei Versuchen fand man nach 3, $4\frac{1}{2}$ und 6 Stunden statt desselben kohlensaure Talkerde. 3gr. äpfelsauren Kalks waren innerhalb 5 Stunden in einer Darmschlinge zum gröfsten Theil in kohlensauren Kalk übergegangen.

Wenn, was bis jetzt noch nicht erwiesen, in den Darmsäften kohlensaure Salze enthalten wären oder wenn pancreatischer Saft auch im Darme Kohlensäure anzöge (C. SCHMIDT), so liefse sich durch Austausch der Säuren wohl die Bildung der kohlensauren Erden, nicht aber die der kohlensauren Alkalien erklären; gegen die Annahme, dass sämmtliche kohlensauren Salze durch Gährung entstehen, spricht die Zerlegung des Chlormagnesiums. Um zu ermitteln, in wie weit unter den im Darmcanale gegebenen Bedingungen die Salze organischer Säuren zersetzt werden können, stellte MAGAWLY mit einigen derselben Gährungsversuche an, zu denen er Pancreas, pancreatischen Saft, *Darmschleimhaut*, Lebersubstanz, Blut etc. als Ferment verwendete; menschlicher Speichel, Galle, gekochter wässriger Pancreasauszug waren wirkungslos; die Salze in wässriger Lösung wurden 24—48 Stunden bei Körpertemperatur mit dem Ferment in Berührung gelassen. Citronensaure, weinsaure, äpfelsaure und milchsaure Salze lieferten stets Kohlensäure; oxalsaure Magnesia, buttersaures, baldrian- und ameisensaures Natron dagegen nicht. Die Erdsalze der gährungsfähigen Salze gingen bei Weitem leichter in die Zersetzung ein als die Alkalisalze. Bei den Versuchen mit citronensauren Salzen konnte noch Baldriansäure in der Flüssigkeit nachgewiesen werden; Buttersäure gab sich wie unter den Umwandlungsproducten der Aepfelsäure durch den Geruch zu erkennen. Gegen das Ende der Gährung trat Fäulniss ein.

BUCHNER (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXXVIII, p. 203—210) beobachtete, dass essigsaures, citronensaures, wein-, bernstein- und oxalsaures Alkali in Berührung mit einem Ferment (meist das wässrige Extract von Mandelkleie) an einem warmen Ort in kohlensaures Alkali umgewandelt wurden, am Schnellsten das citronen- und weinsaure Salz, minder schnell das bernstein- und essigsaure Salz, am langsamsten das oxalsaure. Citronensaures und weinsaures Alkali lieferten zugleich Essigsäure.

H. MÜLLER u. A. KÖLLIKER (2. *Ber. d. physiol. Anst. zu Würzburg.* Würzburg 1856. p. 84—90) beobachteten an Kaninchen, dass 8procentige Lösung von Eisenchlorid vom Unterhautbindegewebe aus nicht resorbirt werden, wohl aber 1—20procentige Lösungen (8 und 5 CC. von 1%, 8 CC. von 4%, 8 CC. von 20 %) citronensauren Eisenoxyds; es erscheint das Eisen nach ¾—1 St. im Harne; bedient man sich dazu Lösungen von 0,1 % Gehalt, so kann das Eisen im Harn nicht nachgewiesen werden. Ebenso wurde eine Lösung von 1 % des citronensauren Eisenoxyds (9 CC.) vom Magen aus leicht resorbirt; dagegen eine 4procentige (8 CC.) nicht. Nach Einführung des genannten Salzes (7 CC. von 1 % mit ebensoviel 2procentiger Lösung Cyaneisenkalium) in das Blut konnten nach 1 Stunde und noch nach 10 Stunden das Eisen im Harn nachgewiesen werden. Nach 18—19 Stunden war von dem vom Magen oder vom Unterhautbindegewebe aus resorbirten, in Mengen von 5—9 CC. in 1procentiger Lösung eingeführten citronensauren Eisenoxyd das Eisen im Harn nicht mehr nachzuweisen. Dabei fand sich bei allen Applicationsweisen das Eisen nur im Harn, nicht im Unterhautzellengewebe (2 Vers.), oder im Magen (3 Vers.) und Darm (1 Vers.).

Nach dem Genusse pflanzensaurer Alkalien wird der Harn alkalisch und trübt sich von ausgeschiedenen Erdphosphaten. Bei verschiedenen Personen wird aber der Harn nach dem Gebrauche pflanzensaurer Alkalien selbst unter scheinbar gleichen Verhältnissen in verschiedener Zeit alkalisch, und dieselben Quantitäten der betreffenden Salze machen den Harn verschiedener Individuen in verschiedenem Grade alkalisch. So beobachtete LEHMANN (a. a. O., p. 365) an manchen Personen bei gemischter Kost 2—3 Stunden nach dem Genusse von nur ½ Scrupel essigsauren Natrons alkalischen Harn, während der Harn anderer bei rein vegetabilischer Kost nach Aufnahme von 2 Drachmen des Acetats noch nicht alkalisch reagirte. Ferner ergab sich aus zahlreichen von LEHMANN an Gesunden und Kranken angestellten Versuchen, dass der Harn selten, gewöhnlich gar nicht alkalisch wurde, wenn die Salze Diarrhöe bewirkten; neben animalischer Kost wurde der Harn weit schwieriger alkalisch als bei rein vegetabilischer Diät; war eine fieberhafte Krankheit von der Excretion eines sehr sauren Harns begleitet, so thaten die pflanzensauren Salze weniger Wirkung als wenn der Harn schwächer sauer reagirte; bei starker Bewegung konnte erst durch gröfsere Gaben der Salze Alkalescenz des Harns bewirkt werden als wenn sich dieselben Personen ruhig verhielten.

Nach LEHMANN scheinen nicht allein die in den Vegetabilien enthaltenen pflanzensauren Salze Ursache zu sein, dass der Harn bei dem Genusse von Vegetabilien alkalisch wird. LEHMANN sah seinen Harn, der gewöhnlich stark sauer reagirte, bei einer rein stickstoff- und alkalifreien Kost (Milchzucker, Stärkmehl und Fett) schon nach 18 Stunden alkalische Reaction annehmen. MAGENDIE (*Compt. rend.*, 1846, No. 4, p. 191) injicirte einem seit drei Tagen nüchternen Kaninchen, dessen Harn sauer, klar und reich an Harnstoff war, Kleisterlösung in die Jugularis und fand wenige Augen-

blicke darauf den Harn alkalisch, trüb und arm an Harnstoff. Ebenso will BERNARD (das., No. 12, p. 534—537) den Harn eines Hundes und eines Kaninchens durch Injection von Traubenzuckerlösung in die Venen alkalisch und trüb gemacht haben (Rohrzuckerlösung ging, ohne die Eigenschaften des Harns zu ändern, in denselben über). LEHMANN (a. a. O., III, p. 205) dagegen konnte in mehr als 37 Versuchen durch Injectionen von (aus Stärke bereitetem) Krümelzucker den vorher sauren Harn von Hunden und Kaninchen nicht in alkalischen überführen.

BERNARD fand übrigens, dass der Harn der Hunde, der im Normalzustande sauer ist, alkalisch wird, sobald die Thiere blofs vegetabilisches Futter erhalten, dass dagegen der unter normalen Verhältnissen alkalische Harn von Kaninchen sauer wird, sobald diese Thiere Animalien verdauen oder ihnen Fleischbrühe in die Venen gespritzt wird. Aus den Versuchen, nach denen der Harn von Herbivoren bei vollständiger Inanition klar, bernsteingelb und sauer wurde, geht hervor, dass bei der reinen Gewebsmetamorphose im Thierkörper, wie bei reiner Fleischnahrung, ein limpider, saurer Harn abgesondert wird. (UHLE (*De saccharo in urinam aliquamdiu transeunte*, p. 19) injicirte zweimal Kaninchen, die nach 1tägigem Fasten sauren Harn liefsen, eine Lösung von 1 Theil kohlensauren Kalis in 17,5 Theilen Wasser in die Jugularis und sah sie fast 6 Stunden nach der Operation alkalischen Harn entleeren.) Die Angabe BERNARDS, dass der alkalische Harn mit Vegetabilien gefütterter Kaninchen nach Durchschneidung des Vagus sofort sauer wurde, konnte LEHMANN (a. a. O., II, p. 366) in einem Versuche nicht bestätigen.

Chinin ist im Harn nach dem Gebrauche nicht allzu kleiner Gaben wieder nachzuweisen.

Harnstoff geht nach WÖHLER u. FRERICHS unverändert in den Harn über. GALLOIS (*Compt. rend.*, XLIV, p. 734—736) fand ebenfalls, dass die Harnstoffexcretion bei Kaninchen stieg, wenn ihr Futter mit Harnstoff vermengt war; die Vermehrung des Harnstoffs im Harn machte sich (nach Einführung von 5gr.) schon nach 30—40 Minuten bemerklich und war nach 60—70 Stunden beendet. 20gr. Harnstoff tödteten Kaninchen von 1500gr.—2000 unter Eintritt von Convulsionen und Tetanus.

Theein und *Theobromin* sind im Harne nicht wieder zu entdecken. Ob die Vermehrung des Harnstoffs, welche LEHMANN (oben p. 321) nach Einführung von Theein beobachtete, aus der Zersetzung des Theeins oder vom Ergriffensein des Gesammtorganismus herrühre, lässt LEHMANN unentschieden. Vergl. oben p. 321 die Angaben von JUL. LEHMANN und von BÖCKER.

Anilin wurde von WÖHLER u. FRERICHS im Harn nicht wiedergefunden.

Nach HORSFORD (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LX, p. 1—57) soll auf den Genuss von *Glycin* die Menge des Harnstoffs und der Harnsäure vermehrt werden, sich aber kein unverändertes Glycin vorfinden.

Alloxantin scheint sich nach Versuchen von WÖHLER u. FRERICHS im Thierkörper in Harnstoff und andere Stoffe zu verwandeln; sie

fanden die Substanz weder selbst, noch Alloxan im Harne von Personen, die 5—6 Gran Alloxantin genommen hatten.

An der Stelle von *Rhodallin* (Senfölammoniak) findet sich nach WÖHLER u. FRERICHS im Harn Ammoniumrhodanid; es erleidet also im Körper dieselbe Zersetzung wie künstlich durch Natronkalk.

Allantoin geht nicht in den Harn über, bewirkt auch keine Vermehrung des oxalsauren Kalks.

Von concentrirten ätzenden Alkalien wird das Allantoin unter Aufnahme von (7 Aequiv.) Wasser in Oxalsäure und Ammoniak zerlegt, durch Erwärmen mit Salpetersäure unter Aufnahme von ($2\frac{1}{3}$ Aequiv.) Wasser in Harnstoff und Allantoinsäure. Nach WÖHLER (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXXXVIII, p. 100 f.) geht Allantoin mit Hefe bei 30° C. eine Gährung ein, nach Ablauf deren (nach 4 Tagen) die Flüssigkeit kein Allantoin, dagegen Harnstoff, oxalsaures und kohlensaures Ammoniak und eine nicht näher untersuchte, als Syrup darstellbare Säure enthält.

Amygdalin liefs sich von WÖHLER u. FRERICHS nicht mit Bestimmtheit im Harne wieder nachweisen. Nach Aufnahme desselben in den Magen (RANKE, *Journ. f. prakt. Chem.*, LVI, p. 17) und nach Injection ins Blut (LEHMANN) finden sich erhebliche Mengen Ameisensäure im Harn.

RANKE beobachtete, dass Amygdalin bei der Gährung mit Hefe in Gegenwart von Alkali anfangs schwachen Blausäuregeruch entwickelte, ohne dass eine Spur Blausäure nachzuweisen war; nach 14 Tagen war der Geruch verschwunden und eine grofse Quantität Ameisensäure zugegen; nach 3 Wochen fand sich Ameisensäure, Ammoniak und ein in Alkohol und Aether löslicher krystallinischer Körper.

Asparagin konnte LEHMANN im Harn nicht wieder finden.

Salicin wird im thierischen Organismus ebenso zersetzt wie durch Oxydationsmittel; nur bei Aufnahme gröfserer Quantitäten geht es unverändert in den Harn über. RANKE (a. a. O., p. 1—11) und LEHMANN fanden im Speciellen, dass sich nach Einführung von Salicin in den Darm im Harne Salicylwasserstoff, Salicylsäure und Saligenin, aber kein Zucker und keine Phenylsäure findet.

So oft ferner LEHMANN Kaninchen Salicinlösung in die Jugularis injicirte, wurden im alkoholischen Harnextracte Stoffe gefunden, welche mit Eisenoxydsalzen die dem Saligenin, Salicylwasserstoff und der Salicylsäure entsprechende blaue Färbung gaben. LAVERAN und MILLON trafen nach Salicingebrauch im Harne nur Salicylwasserstoff und Salicylsäure an.

STÄDELER (oben p. 337) hält die Phenylsäure für einen constanten Bestandtheil thierischen Harns; sie war in dem Destillat des mit Kalk, Salzsäure und Kali behandelten Kuhharns enthalten; es dürfte demnach die Carbolsäure hier nur ein Zersetzungsproduct gewesen sein. In dem Harn nach Salicingenuss war aber, der Meinung STÄDELERS entgegen, Phenylsäure nicht vorhanden, wie sich RANKE durch sorgfältige Untersuchungen überzeugte. Dagegen wurden auch bei der vorsichtigsten Destillation des Harns nach Salicingenuss erhebliche Quantitäten Phenylsäure erhalten, während das ätherische Extract des betreffenden Harns bei der Destillation keine Spur Phenylsäure lieferte. RANKE liefs ferner einen Hund das alkoholische Harnextract nach Salicingenuss verzehren und LEHMANN (a. a. O., I, p. 93) injicirte das mit Wasser angerührte ätherische Extract ähnlichen Harns mehrmals Kaninchen

in die Jugularis, ohne dass die Thiere darnach krank geworden wären, was bei der grofsen Giftigkeit der Phenylsäure sicher nicht hätte ausbleiben können, wenn die Extracte nur etwas Carbolsäure enthalten hätten.

Nachdem 1 Unze Salicin mit Hefe bei Gegenwart von Alkohol 6 Wochen lang gegohren hatte, konnte in der Flüssigkeit Saligenin und Salicylwasserstoff nachgewiesen werden; die Auffindung von Salicylsäure gelang dagegen nicht (Ranke).

Phlorrhizin war im Harn nicht wieder zu finden.

Chinon wird nach Wöhler u. Frerichs im thierischen Organismus zersetzt.

Santonin geht nicht unverändert in den Harn über.

Nach dem Gebrauch von 6gr. Santonin wurde nach Aloys Martin (*Buchn. Repert.*, 1853, II, 5) 60 Stunden lang ein stark saurer citronengelber Harn abgesondert, der mit Salpetersäure anfangs an der Berührungsstelle vorübergehend braunroth, später durchaus braun wurde; Schwefelsäure, Chlorwasserstoff, Weinsäure, Oxalsäure veränderten den Harn anscheinend nicht. Kali, Ammoniak, kohlensaure Alkalien, Aetzkalk und Aetzbaryt färbten den Harn sofort schön kirsch- bis amarantroth, doch verschwand die Färbung binnen 30—36 Stunden, ohne durch Alkalien wieder erzeugt werden zu können; Säuren brachten jetzt eine citronengelbe Färbung hervor. Martin meint darnach, dass das Santonin in einen etwa der Chrysophansäure ähnlichen Stoff umgewandelt worden sei. Aehnliches beobachtete Mauthner (*Journ. f. Kinderkrankh.*, XXIII, 3 u. 4, XXIII, 1 u. 2); der Harn enthielt kein Santonin; das Pigment des Harns ward durch Alkalien ziegelroth, durch Säuren gelb gefärbt; der alkalische Farbstoff ward durch essigsaures Bleioxyd amarantroth, der saure gelb gefällt; an der Luft verlor sich die Färbung des Harns wieder.

Ueber den Uebergang von *Krümel-* und *Rohrzucker* in den Harn vergl. p. 381 ff. Von 50gr. *Mannit*, welche Witte (*Meletemata de sacchari, maniti, glycyrrhizini in organ. mutatt.* Diss. inaug. Dorpati Liv. 1856) nahm, entleerte er in den nächsten 12 Stunden mit dem Harn nur 5gr.,513 und sehr wenig mit den Fäces. 5gr.,054 Mannit fanden sich im 24stündigen Harn eines Hundes, dem 13gr. in wässriger Lösung in die Jugularis gespritzt worden waren.

Nach Wöhler gehen die meisten *Farbstoffe*, so wie auch viele *Riechstoffe* unverändert oder nur wenig modificirt in den Harn über, z. B. die Pigmente von Indigo, Krapp, Gummigutt, Rhabarber, Cambecheholz, von rothen Rüben, Heidelbeeren, die riechenden Bestandtheile von Baldrian, Knoblauch, *Asa foetida*, Castoreum, Safran und Terpenthin.

Entgegen den wiederholten Erfahrungen der sorgfältigsten Forscher hat Kletzinsky (*Wien. med. Wochenschr.*, 1851, 34) nie finden können, dass Indigo, coerulin- und phönicin-schwefelsaures Ammoniak, reducirter Indigo, Indigodämpfe, Indigo mit Eisenoxyd in den Harn übergehen; nach Aufnahme von schwefelsaurem Indigo erscheint nach ihm im Harn nur ein blaues stickstoffreiches Pigment und eine gröfsere Menge Harnsäure. Abgesehen von den Wöhler'schen Erfahrungen hat unter Andern Ranke den Uebergang von Indigo in den Harn nachgewiesen. Schon 12 Stunden nach dem Einnehmen von 6gr. Indigo (mit Syrup), am stärksten nach 18—24 Stunden, war der Harn schmutzig grünviolett und schied an der Oberfläche allmälig blauen Indigo aus. Da der Indigo im Vergleich zum Uebergang anderer Stoffe erst spät im Harn erschien, so ist anzunehmen, dass die Resorption desselben erst in den tiefern Theilen des Darms, also da, wo der Inhalt desselben alkalisch ist, vor sich ging.

Im Harn fand Wöhler nicht minder Campher, Harze, brenzliches Oel, Moschus, Alkohol, Aether, Coccusroth, Lackmus, Saftgrün und Alkannafarbstoffe.

Wenn eine Abkochung der *Stigmata Croci sat.* oder eine Lösung des Safranfarbstoffs genommen wurde, so erschien nach Kletzinsky (*Hell. Arch.*, N. F., I, p. 46, 183, 338) das Pigment weder im Harn noch in den Excrementen wieder; der Harn roch nach dem Genuss von Safran, wenn man ihn mit Schwefelsäure versetzte, nach Safran. Hämatoxylin wurde weder in den Fäces noch im Harn wiedergefunden. Aufserdem wurden von Kletzinsky im Harn nicht wiedergefunden der Farbstoff von Krapp (?), Gallenpigment, Guajak (als Tinctur genommen), Morin, Pararrhodeoretin, Aloetin.

In Betreff der *Zeit, zu welcher* nach der Aufnahme der *Substanzen* dieselben *im Harn wieder erscheinen*, ist zu bemerken, dass diese je nach den Individuen und andern Umständen auch bei demselben Stoffe verschieden ist.

Im Allgemeinen lässt sich die Regel aufstellen, dass, je löslicher eine Substanz ist und je weniger Veränderungen sie im Thierkörper erleidet, sie desto schneller im Harne wieder erscheint; Ausnahmen sind jedoch keineswegs selten. Einige Experimentatoren wollen das Iodkalium schon 4—10 Minuten nach der Aufnahme durch den Mund im Darm wieder nachgewiesen haben; Lehmann (a. a. O., p. 368) konnte diefs nur bei einem Manne beobachten, dem die vordere Blasenwand fehlte; bei andern Personen erschien es oft erst nach $^3/_4$—5 Stunden. Auf den Genuss von 2—3 Drachmen doppeltkohlensauren Kalis fand Lehmann den Harn bei mehreren Personen nach $^1/_2$—1 Stunde alkalisch, 13 Minuten nach dem Genuss einer halben Unze milchsauren Natrons (als trocknes berechnet) reagirte Lehmanns (a. a. O., I, p. 106) Harn alkalisch; wurden von demselben Salze Hunden entsprechende Mengen in die Jugularis injicirt, so zeigte der Harn schon nach 5, höchstens nach 12 Minuten alkalische Reaction (vergl. p. 402). Blausaures Kali fand Westrumb (*Meckels Arch. f. Physiol.*, VIII, p. 536) bereits nach 2—10 Minuten im Harn von Thieren wieder.

Nach Aufnahme von 40 Gran Blutlaugensalz sah Erichsen (*Lond. med. Gaz.*, June 1845) dasselbe schon nach 2 Minuten im Harn eines mit *Exstrophia vesicae* behafteten Mannes wieder erscheinen; weniger schnell erschienen das Blutlaugensalz und andere Stoffe im Harn wieder, wenn die Versuche kurz nach eingenommener Mahlzeit vorgenommen wurden (vergl. p. 383 u. 394). Lehmann (a. a. O., p. 369) sah an demselben Individuum 4 Minuten nach Aufnahme einer halben Unze essigsauren Kalis den Harn in einzelnen Stöfsen aus den Ureteren ziemlich alternirend hervorspritzen; nach 7 Minuten war der Harn alkalisch. Stehberger (*Tiedemanns Zeilschr. f. Physiol.*, II, p. 47) benutzte einen solchen Fall und bestimmte, dass Krapp und Indigo 15 Minuten nach der Aufnahme im Harn wieder erschienen, Rhabarber und Gallussäure nach 20 Minuten, Campechenholzabkochung nach 25 Minuten, der Farbstoff der Heidelbeeren nach 30 Minuten, der der schwarzen Kirschen und der adstringirende Stoff der *Folia uvae ursi* nach 45 Minuten, Ferrocyankalium nach 55 Minuten, *Roob Sambuci* nach 75 Minuten; spätestens erscheinen diese Substanzen 1—4 Stunden nach der

Aufnahme im Harn. In einem ähnlichen Falle beobachtete J. A. MULDER (*Nederl. Lancet.*, 2. ser., I, p. 611), dass von Iodkalium, als 6 Gran desselben in $^1/_2$ Unze Wasser genommen worden waren, die ersten Portionen aus dem einen Ureter nach 5 Minuten 5 Secunden, aus dem andern nach 5 Minuten 38 Secunden hervorflossen, spätestens aus dem einen Ureter nach 9 Minuten 17 Secunden, aus dem andern nach 9 Minuten 52 Secunden; manchmal war der Zeitunterschied noch ein gröſserer. Die ältere Untersuchung dieser Art s. in F. J. ONNENS Abhandlung: *De prolapsu vesicae urinariae inversae connato.* Traj. ad Rhen. 1824. CL. BERNARD (*Arch. gén. de méd.*, Janv. 1853) injicirte 25gr. lauwarmes Wasser mit 0gr.,5 gelbem Blutlaugensalz, mit eben so viel Iodkalium und 4gr. Traubenzucker zugleich in die Jugularis eines Hundes und fand sogleich darauf Iod im Speichel, nach 7 Minuten das Blutlaugensalz und nach 25 Minuten Zucker im Harn, nach 3 Stunden aber erst das Iod im Harn; gröſsere Quantitäten Iodkalium (2gr.—3) erschienen früher im Harn. Als einem Pferde 3gr. Blutlaugensalz in die Jugularvene gespritzt wurde, war nach 1$^1/_2$ Stunde der Harn des Thieres reich an demselben. (Vergl. oben p. 383.) Den auffallend schnellen Uebergang der Substanzen in den Harn des erwähnten Kranken hält LEHMANN für von der Individualität abhängig.

Auch die *Zeit, nach welcher die Excretion* eines in den Körper eingeführten Stoffes *durch den Harn vollendet ist*, schwankt zwischen erheblichen Grenzen. Leichtlösliche Substanzen, wenn sie im Körper nicht unlösliche Verbindungen eingehen und sonst nicht verändert werden, erscheinen in der Regel schneller im Harn wieder als schwer lösliche. Nach einer Gabe von 2 Drachmen essigsauren Natrons sah LEHMANN (a. a. O., p. 369) die alkalische Reaction des Harns schon nach 10 Stunden verschwinden, während sie nach dem Genuss von 3 Drachmen doppeltkohlensauren Natrons drei Tage anhielt. Bei manchen Individuen ist schon 24 Stunden nach einer Gabe von 10 Gran Iodkalium keine Spur desselben mehr im Harn aufzufinden, bei andern jedoch, gleichwie im Speichel, oft noch nach 3 Tagen. STEHBERGER (a. a. O.) beobachtete an einem Manne, dem die vordere Blasenwand fehlte, dass nach 3$^3/_4$ Stunden Kaliumeisencyanür nicht mehr im Harn nachzuweisen war, Indigo nach 4$^1/_2$ Stunden nicht mehr, Rhabarber nach 6$^1/_3$ Stunden, Campechenholzabkochung nach 6$^3/_4$ Stunden, *Herba uvae ursi* nach 7$^1/_3$ Stunden, Heidelbeeren nach 8$^3/_4$ Stunden, Färberröthe nach 9 Stunden, Gallussäure nach 11 Stunden, *Pulpa cassiae fistulae* nach 24 Stunden. MULDER fand in einem ähnlichen Falle nach einer Gabe von 6 Gran Iodkalium das Iod immer noch nach 24 Stunden, niemals aber mehr nach 36 Stunden.

Stoffe, welche mit thierischen Substanzen unlösliche Verbindungen eingehen, werden nur langsam und gewöhnlich nur zum geringeren Theile durch den Harn wieder ausgeschieden. Metalle werden noch nach sehr langer Zeit in der Leber und andern Theilen gefunden (vergl. p. 75 f., 393, 402); ferner HERTWIG, *Ueber den Uebergang und das Verweilen des Arseniks im Thierk.*, 1847, und NUMAN, *Kan het vleesch van dieren, bij welke het rattekruid als geneesmiddel is aangewend als voedsel*

worden gebruikt, 1849, und Andere). Nach MELSENS und HANNON wird die Ausscheidung des Quecksilbers und des Bleis durch Darreichung von Iodkalium befördert, die des Arseniks aber durch Salmiak; ähnliche Erfahrungen in Betreff des Quecksilbers machte auch KLETZINSKY.

Absonderungsverhältnisse des Harns.

Die *Gesetze*, denen die *Absonderungsgröfse* des Harns, die Excretion des Wassers und der festen Bestandtheile durch die Nieren folgt, sind bei dem Wechselvollen der Erscheinung noch nicht hinlänglich erforscht. C. LUDWIG (*Handwörterb. d. Physiol.* Braunschweig 1844. II, p. 637—639) leitet die Fundamentalerscheinung von der Erhöhung des *Blutdrucks* in den Glomerulis ab, in denen sich die Blutbahn im Verhältniss zu den zuführenden und ableitenden Gefäfsen beträchtlich erweitert. Ob die Membranen der Glomeruli, wie das Eischalenhäutchen (oben p. 170) wirklich, wie LUDWIG hypothetisch annimmt, für das Eiweifs undurchdringlich seien, oder ob die Epithelzellen (KÖLLIKER, *Mikrosk. Anat.* Leipzig 1854. p. 370) das Eiweifs zurückhalten, ferner ob in den Harncanälchen dem diluirten Harn durch das concentrirtere Blut Wasser entzogen werde (LUDWIG), diese und ähnliche Fragen müssen der eigentlichen Physiologie zur Entscheidung überlassen bleiben. Diese Hypothese würde nach LUDWIG erklären, dass der Harn nie eine gewisse Concentration übersteigt, auch wenn seine Absonderung noch so langsam von Statten geht; dass die Concentration des Harns von der Schnelligkeit der Entleerung abhängig ist; dass sich die Harnmenge vermehrt, wenn sich die festen Excretionsstoffe des Blutes vermehren, dass die Absonderung ohne gleichzeitiges Vorhandensein einer endosmotischen Substanz vor sich geht. Hat der Ludwig'sche Fundamentalsatz Geltung, so muss mit der Steigerung des Blutdrucks die in gegebener Zeit secernirte Harnmenge zunehmen und umgekehrt. Um die Richtigkeit dieser Hypothese zu prüfen, stellte F. GOLL (*Ueber den Einfl. des Blutdrucks auf die Harnabs.* Züricher Inaug.-Abh. Würzburg 1853; *Zeitschr. f. rat. Med.*, N. F., IV, p. 78—100) in der Weise Versuche an, dass er unter verschiedenen Druckverhältnissen des Bluts den Harn unmittelbar aus den Ureteren von Hunden sammelte, den Rückstand desselben und zugleich den jeweiligen Blutdruck bestimmte. Der Harn wurde 20—45 Minuten lang gesammelt, die Mengen auf 30 Minuten berechnet. Bei der Verminderung des Blutdrucks durch Vaguserregung gestalteten sich die Absonderungsverhältnisse in folgender Weise.

	Harnmenge in 30 Minuten. link. Ureter. gr.	recht. Ureter. gr.	Summe. gr.	Rückstand. %	Blutdruck in mm. Quecksilber.
Vor der Durchschneidung des Vagus	4,74	4,29	9,03	15,1	134,1
	5,45	5,68	11,13	12,8	
	7,33	7,94	15,27	8,6	
Nach d. Durchschneid.	5,32	4,90	10,23	8,1	129,2
Währ. d. Erreg. d. Vags.	1,54	0,82	2,36	12,8	105,7
Nach derselben	2,56	4,66	7,22	12,0	126,6

In einer zweiten Versuchsreihe.

	Harnmenge in 30 Minuten. link. Ureter. gr.	recht. Ureter. gr.	Summe. gr.	Rückstand. %	Blutdruck in mm. Quecksilber.
Vorher	1,98	2,54	4,50	13,5	131,5
Vagi durch Ligaturen zugeschnürt . . .	2,33	0,39	2,72	13,8	96,6
	0,76	2,91	3,67	15,3	
Während der Erregung	2,56	2,44	5,00	14,5	106,4
Nach derselben . . .	3,22	2,83	6,05	15,3	135,3

Ferner bei Blutentziehung.

Vor dem Aderlass .	4,75	4,87	9,62	8,5	134,4
	5,19	6,09	11,28		
	4,59	6,20	10,79		
Nach Entzg. v. 530gr. Blut	2,95	1,97	4,92	9,6	119,2
Nach Rückfüllung v. 498gr. defibrin. Blutes . .	4,01	3,65	7,66	11,0	124,9

In einer zweiten Versuchsreihe.

Vor dem Aderlassen.	0,06	2,92	2,98	12,7	122,8
	1,30	0,90	2,27		
Nach Entzg. v. 564gr. Blut	0,70	0,10	0,80	—	78,0
Nach Rückfüllung von 470gr. defibrin. Bluts	4,91	7,32	12,23	12,6	114,6

Bei Unterbindung der Cruralarterien, der Carotiden, der *Subclavia sinistra* und der *Art. colli ascendens dextra.*

Vor der Unterbindung	5,29	3,46	8,76	13,0	127,5
Nach derselben . . .	15,08	6,14	21,22	13,3	142,0
Nach Lösung der Ligatt.	6,37	6,17	12,54	13,9	121,6

Noch weitere Experimente Golls führten ebenso zu dem Resultate, dass der Seitendruck des Blutes einen wesentlichen Einfluss auf die Harnsecretion ausübt, jedoch so, dass daneben noch andere Momente modificirend einwirken. T. Kierulf (*Zeitschr. f. rat. Med.*, N. F., III, p. 279—286) entzog Hunden einige Unzen Blut und spritzte ihnen dann bedeutende Mengen warmen Wassers (490gr.—660) in die Venen, wobei er zugleich aus einem Ureter den Harn sammelte, dessen Menge und festen Rückstand, sowie den festen Rückstand des Bluts bestimmte; der Druck des Bluts wurde nicht ermittelt. Die Harnexcretion nahm nach der Wasserinjection zu, der Harn wurde aber eiweifshaltig und zugleich blutig gefärbt, ohne dass Blutzellen in demselben nachzuweisen waren. Der Ludwig'schen Hypothese gegenüber sucht aber Fr. Dornblüth (das. VIII, p. 174—197) zu beweisen, dass das anatomische Moment in derselben, Verengerung der Blutbahn jenseits der Glomeruli, nicht begründet sei, dass sich ferner die von Ludwig (Goll) beobachteten Erscheinungen ebenso auf Veränderungen der *Strömungsgeschwindigkeit des Bluts* als auf Veränderungen des Blutdrucks zurückführen lassen und endlich dass sich die verschiedenen bei der Harnabsonderung in Betracht kommenden quantitativen Verhältnisse vollständiger durch Annahme einer Abhängigkeit von Veränderungen in der Schnelligkeit des Blutlaufs als von Veränderungen im Seitendruck des Blutes erklären lassen. Die umsichtige Erörterung dieser neuen Hypothese sehe man im Originale nach.

Ein mittelbarer *Einfluss der Nerven* auf die Harnabsonderung, wie sie bei einer derartigen Secretion überhaupt möglich ist, lässt sich nicht in Abrede stellen. Die Abscheidung von Eiweifs durch die Nieren bei Verletzung des Rückenmarks ist vielleicht zunächst in einer Degeneration der Nieren selbst und dann in einem Durchtritt von Blutbestandtheilen durch das veränderte Gewebe der Niere zu suchen. Eiweifs- und blutfarbstoffhaltigen Harn nach Durchschneidung oder Unterbindung der Nierennerven beobachteten Krimer (*Physiol. Unters.*, Leipzig 1820. p. 1—60), Brachet (*Rech. expér. sur les fonctions du syst. ganglionaire.* Paris 1830, p. 269), Joh. Müller u. Peipers (*De nerv. in secrett. actione.* Berolini 1834. p. 26), Valentin (*De functionibus nervorum*, p. 149), Ludwig (*Handwörterb. d. Physiol.*, II, p. 634) Schultz (*De art. renalis subligatione.* Dorpati 1851) und Andere. Bernards Beobachtung über die verstärkte Harnabsonderung nach der Piqûre ist unter Anderen auch von Donders (*Nederl. Lancet*, 3. ser., II, p. 259) bestätigt worden. Beneke (*Arch. f. wiss. Heilk.*, I, 3) stellte Beobachtungen über den Einfluss der psychischen Zustände (des Nervensystems) auf die Gröfse der Harnsecretion an.

Die hauptsächlichsten speciellen Angaben über die Absonderungsgröfse des Harns sind folgende. Lecanu (*Journ. de pharm.*, XXV, p. 681 bis 746) fand, dass 16 Personen verschiedenen Alters und Geschlechts bei verschiedener aber hinreichender Nahrung in 24 Stunden zwischen 525 und 2271gr. entleerten, Becquerel (*Séméiotique des urines.* Paris 1841) dagegen, dass von 4 Männern täglich im Mittel 1267gr.,3, von 4 Frauen 1371gr.,7, Chambert, dass von Männern zwischen 20 und 25 Jahren (24 Beob.) täglich 685gr. bis 1590 excernirt wurde. Lehmann (a. a. O., p. 396) entleerte bei Versuchen, welche gröfstentheils im Sommer angestellt wurden, während einer 14 Tage lang genau geregelten Diät täglich 898gr.—1448, während einer 12tägigen rein animalischen Kost täglich 979—1384, während einer 12tägigen rein vegetabilischen Kost in 24 Stunden 720 bis 1212gr. Aug. Winter (*Beiträge zur Kenntn. d. Urinabs. bei Gesunden.* Inaug.-Abh. Giefsen 1852) beobachtete, dass 3 junge Männer im Mittel mehrtägiger Versuche 1672, 1702 und 1933 CC. (910—3340 CC.) Harn entleerten. Mosler (*Beitr. z. Kenntn. d. Urinabs. b. ges., schwangern u. krank. Pers.* Inaug.-Abh. Giefsen 1853) fand ebenfalls im Mittel mehrtägiger Beobachtung, dass 4 junge Männer täglich 1440, 1848, 1877, 2424 CC. (1200—4320 CC.) Harn excernirten. W. Kaupp (*Arch. f. physiol. Heilk.*, XV, p. 554—566) entleerte bei sehr geregelter Lebensweise in 24 Stunden 1357,4 CC. Harn. Nach Scherer (*Verhandl. d. physik.-med. Ges. zu Würzburg*, III, p. 180—190) entleerte ein Mädchen von $3\frac{1}{2}$ Jahren täglich 755gr. (749 CC.) Harn, ein Knabe von 7 Jahren 1077gr. (1055 CC.), ein Mann von 22 Jahren 2156gr.,4 (2110 CC.), ein Mann von 38 Jahren 1761gr. (1720 CC.) Harn. Rummel (das., V, p. 116) fand, dass ein Knabe von 3 Jahren in 24 Stunden 904gr. (885 CC.) Harn ausschied, ein Knabe von 4 Jahren 792gr. (770 CC.), ein Mädchen von 5 Jahren 722gr. (698 CC.), ein Mann von 18 Jahren 2554gr. (2500 CC.), von 31 Jahren 2442gr. (2390 CC.), von 65 Jahren 2489gr. (2451 CC.). Nach J. Vogels (*Neubauers Analyse des Harns.* Wiesbaden 1856. p. 223)

zahlreichen Beobachtungen beträgt die mittlere 24stündige Harnmenge für einen gesunden Erwachsenen, bei reichlich trinkenden Personen 1400—1600 CC., bei wenig trinkenden 1200—1400 CC.; eine andere Angabe VOGELS (*Arch. f. wiss. Heilk.*, I, p. 104 ff.) lautet dahin, dass Männer von 20—40 Jahren (im Mittel von 9×50 Beob.) täglich 1635 CC. (1000—3000 CC.) Harn entleeren.

Nach WINTER kommen auf 1$^{kgr.}$ Mensch täglich im Durchschnitt 25,9 CC. (14,0—46,8) Harn, nach VOGEL 24,24 CC., nach KAUPP 20,26 CC.; nach SCHERER secernirt 1$^{kgr.}$ Mädchen (3½ Jahre) in 24 Stunden 46$^{gr.}$,46 Harn, 1$^{kgr.}$ Knabe (7 Jahre) 48$^{gr.}$,04, 1$^{kgr.}$ Mann (22 Jahre) 34$^{gr.}$,36 und (38 Jahre) 25$^{gr.}$,14; nach RUMMEL 1$^{kgr.}$ Knabe (3 Jahre) 66$^{gr.}$,5 und (4 Jahre) 54$^{gr.}$,9, 1$^{kgr.}$ Mädchen (5 Jahre) 42$^{gr.}$,9, 1$^{kgr.}$ Mann (18 Jahre) 43$^{gr.}$,4, (31 Jahre) 31$^{gr.}$,4 und (65 Jahre) 42$^{gr.}$,2. 1$^{kgr.}$ Mann (79$^{kgr.}$ schwer) entleert nach H. BEIGEL (*Prag. Vierteljahrsschr.*, 1856, I, p. 24—28) in 24 Stunden 21 CC. Harn, 1$^{kgr.}$ Frau (30$^{kgr.}$,5 schwer) 13 CC. Ein 6 Tage alter Knabe, von 2$^{kgr.}$,950 Körpergewicht, der an Oedem des Gesichts und der Beine litt und später starb, entleerte nach J. PICARD (*De la présence de l'urée dans le sang. etc.* Thèse. Strasbourg 1856. p. 37) in 24 Stunden 160 CC. Harn. In 12 Unters. fand MOSLER, dass eine *Schwangere* in 24 Stunden 1488 CC. (1200—1980) Harn absonderte. BIDDER u. SCHMIDT (*Die Verdauungssäfte und der Stoffwechsel.* Mitau und Leipzig 1852. p. 304 ff.) beobachteten, dass 1$^{kgr.}$ Katze bei starker Fleischfütterung (108$^{gr.}$,755 fetthaltiges Fleisch) in 24 Stunden 91$^{gr.}$,036 Harn entleerte, bei geringer Fleischfütterung (44$^{gr.}$,118) 53$^{gr.}$,350, bei 75$^{gr.}$,983 Fleisch 71$^{gr.}$,570 Harn, bei 46$^{gr.}$,154 Fleisch (ohne Getränk) 26$^{gr.}$,454 Harn, 1$^{kgr.}$ junge Katze bei Aufnahme von 83$^{gr.}$,769 Fleisch 60$^{gr.}$,455 Harn.

Von der Abhängigkeit der Harnmenge von der Quantität des aufgenommenen *Wassers* ist bereits (p. 367) gehandelt worden. Es ist noch hinzuzufügen, dass FALCK (*Arch. f. physiol. Heilk.*, XI, p. 125 bis 140) nach Aufnahme von 0,5, 1,0, 1,5 und 2,0 Litres Wasser die Menge des stündlich entleerten Harns ebenso zunehmen sah, wie die Gesammtquantität desselben, und zwar erreichte sie, je nach der Menge des getrunkenen Wassers 2—3 Stunden nach dem Trinken das Maximum und nahm 2—3 Stunden später ihren Normalstand wieder ein. In gleicher Weise wie die erste Reihe stellte FALCK (a. a. O., p. 754—766) noch eine zweite von Versuchen an, aber in der Weise, dass er sich 13 Stunden nach der letzten Mahlzeit 500$^{gr.}$ bis 660 Wasser von etwa 30° C. als Klystier beibringen liefs; darnach wurden im Mittel 545$^{gr.}$,1 (400,1—757,9) Harn entleert, also, wenn auch hier die normale Mittelzahl 374$^{gr.}$ gilt, in gleicher Zeit mehr als unter normalen Verhältnissen; die 2 Stunden nach Application des Klystiers ausgegebene Harnmenge übertraf die normale ungefähr um das Fünffache.

12 Giefsner Studenten brachten durch reichliches Biertrinken die stündliche Harnmenge auf 473 CC. (212—838) (WINTER; J. VOGEL, *Neubauers Harnanalyse*). BEIGEL beobachtete, dass bei 4 Personen durch massenhaftes Getränk die Harnmenge auf das Siebenfache des normalen Harnvolumens gebracht wurde. Bei einer bestimmten Kost excernirte E. A. GENTH (*Unters. über d. Einfl. d. Wassertr. auf d. Stoffw. etc.* Wiesbaden 1856) bei 74$^{kgr.}$,406 Körpergewicht in 24 Stunden 1252 CC. Harn, bei derselben Kost und der Aufnahme von 1000 CC. Wasser 2325 CC., wenn er 2000 CC. Wasser während des Essens trank

3175 CC., wenn er dieselbe Menge aufserhalb der Mahlzeit trank 3251 CC., bei Aufnahme von 4000 CC. Wasser 5075 CC. Harn.

Ein Hund, der nach T. Kierulf (*Zeitschr. f. rat. Med.*, N. F., III, p. 279—286) nach der Entziehung einiger Unzen Bluts innerhalb 1 Min. aus einem Ureter 0gr.,093—0gr.100 Harn absonderte, excernirte unmittelbar nach der Injection von 495gr. auf 40° C. erwärmten Wassers in die Jugularis in 1 Min. 0gr.,113 Harn, in der folgenden Stunde innerhalb 1 Min. 0gr.141, in der nächsten Stunde 0gr.,178, in noch einer Stunde 0gr.,162 und in der 4. Stunde innerhalb 1 Min. 1gr.,158; in einem 2. Versuche entleerte ein Hund 0gr.,121 und 0,122 auf je 1 Min. 2 Stunden vor der Injection von 492gr. Wasser, in den folgenden Stunden in je 1 Min. 0gr.,229, 0,242, 0,421, 0,336, 0gr.,204 blutigen Harns; in einem 3. Versuche 0gr.,200 und 0gr.,185 in 1 Min. vor Injection von 660gr. Wasser, in den darauf folgenden Stunden binnen 1 Min. 0gr.,361, 0,359, 0,276, 0,358, 0,181, 0,193, 0,155, 0gr.,133 eiweifshaltigen blutigen Harns.

J. Vogel (in R. Wagners *Physiol.*, p. 264) liefs ein Individuum 189 Tage hindurch nur gewogene Mengen Speisen und Getränke verzehren und fand, dass während an manchen Tagen kaum der dritte Theil der genossenen Flüssigkeit durch den Harn wieder abging, an andern Tagen dem Getränk ziemlich gleiche Quantitäten Harn oder sogar $^1/_{20}$—$^1/_{10}$ mehr entleert wurden. Aehnliche Beobachtungen machte F. W. Benecke (*Arch. f. wiss. Heilk.*, I, 4).

Nach kalten *Bädern* ist die Harnabsonderung beträchtlich vermehrt. H. Nasse (*Arch. f. wiss. Heilk.*, II, 2) beobachtete diese Verhältnisse an einem Mann, der, an Verdauungsbeschwerden (*Plethora abdominalis*) leidend, bei gemischter Kost und gleicher Lebensweise einen Tag um den andern früh 1850 CC. Kissinger Wasser trank und dreimal wöchentlich Mittags in mit Pottasche versetztem Wasser von 33,75—36,25° C. badete (20 Versuchstage, 10 Bäder). Es ergab sich hierbei, dass die auf die Badetage fallende (2.) nachmittägliche Harnfluth, die allerdings auch unter dem Einfluss des morgens getrunkenen Wassers stand, durch das Bad wesentlich erhöht wurde; denn die Harnmenge vor der letzten grofsen Fluth vor dem Bade bis zur zweitnächsten ($11^h32'$—$1^h29'$) betrug für die Minute an den Badetagen im Mittel 7,17 CC. (5,0—11,77), während die entsprechende Gröfse für die Tage, an denen nicht gebadet wurde, nur 3,13 CC. ausmachte. An 3 Tagen, an denen nicht gebadet wurde, fehlte diese Fluth ganz, wenn morgens nicht gebadet wurde, oder kam später nachmittags, wenn früh getrunken wurde. Wenn der Mann zu der Zeit badete, zu welcher die Harnfluth schon ihre Höhe erreicht hatte, so trat später noch eine starke Fluth ein. Bäder von 35,625—36,25° C. bewirkten eine geringere Zunahme der ausgeschiedenen Harnmenge als Bäder von 33,75—35,0° C. Als Falck (a. a. O., p. 766—774) 30—50 Min. dauernde (4) Bäder (31,25—36,25° C.) nahm, konnte er eine merkliche Zunahme der Harnquantität nicht wahrnehmen; auch nahm die Dichtigkeit des Harns nicht ab. L. Lehmann (*Allg. med. Central-Ztg.*, 5. Juli 1856, p. 425) will beobachtet haben, dass die Harnsecretion nach Soolbädern in viel geringerem Maafse

vermehrt ist als nach Wasserbädern; dabei soll nach Soolbädern die »Hautthätigkeit« bedeutend und nachhaltig erregt sein.

Entleerte W. KAUPP (*Arch. f. physiol. Heilk.*, XV, p. 554—566) bei ganz gleichmäſsiger Lebensweiſse am *Tag* 1056 CC., so schied er in den entsprechenden 12 *Nacht*stunden 458,3 CC. Harn aus; er excernirte ferner bei Tag 855,8 CC., bei Nacht 470,6; bei Tag 785, bei Nacht 474,3 CC.

Der Einfluss der *Jahreszeiten* auf die Harnsecretion fällt wohl zum gröſsten Theil mit dem der äuſsern Temperatur zusammen. Nach J. VOGEL (in R. WAGNERS *Physiol.*) beträgt das Maximum für einen Tag im November 111 Loth, das Minimum für einen Tag im April 29 Loth. Im Mittel von 189 Tagen wurde in 24 Stunden 51,94 Loth Harn gelassen, im November aber durchschnittlich 66 Loth, im December $57^1/_2$ Loth, im Januar 57, im Februar $54^1/_5$, im März $46^1/_2$, im April $54^2/_3$, im Mai $40^1/_3$ Loth.

Den directen Einfluss der *Lufttemperatur* auf die Absonderungsgröſse des Harns ermittelte W. KAUPP (*Arch. f. physiol. Heilk.*, XIV, p. 385—424) in der Weise, dass er bei seinen Versuchen über den Einfluss des Kochsalzgenusses auf die Harnsecretion, die er unter den möglichst gleichen äuſsern Verhältnissen vornahm, die Versuche jeder Reihe nach der höheren oder niedereren Temperatur in zwei Hälften theilte, wobei sich die verschiedenen Salzdiäten ausglichen. Es ergab sich, dass mit Abnahme der Lufttemperatur die Harnvolumina wuchsen, und zwar bei Aenderung der Temperatur um 1° R. um 3,1 Volumprocente.

Nach CHAMBERT, HEGAR (*Ueber die Ausscheidung der Chlorverbind. durch den Harn.* Inaug.-Abh. Gieſsen 1852), GRUNER (*Die Ausscheidung der Schwefelsäure durch den Harn.* Inaug.-Abh. Gieſsen 1852), WINTER wird kurz nach einer Mahlzeit absolut und relativ (zu den festen Bestandtheilen) weniger Wasser und mehr an festen Bestandtheilen mit dem Harn ausgeschieden. Nach J. VOGEL (*Neubauers Analyse d. Harns*, p. 223) und dessen Schülern, nach H. BEIGEL und Anderen ist die stündliche Harnmenge durchschnittlich am Gröſsten in den Nachmittagsstunden (nach der Hauptmahlzeit, 77 CC. in der Stunde), am Kleinsten während der Nacht (58 CC.) und eine mittlere während der Morgenstunden (69 CC.); dabei ist zu bemerken, dass auch Personen, die während der Nacht körperlich oder geistig arbeiten, ebensoviel Harn entleeren als am Tage. KAUPP excernirte in 12 Tagsstunden 889,7 CC., in 12 Nachtstunden 467,7 CC. Harn.

Im Allgemeinen ist nach J. VOGEL die in bestimmter Zeit entleerte Harnmenge bei angestrengter geistiger oder körperlicher *Thätigkeit* gröſser als in der Ruhe. Bei sehr kräftiger Kost und starker Bewegung entleerte BEIGEL in 24 Stunden 2235 CC. Harn, bei derselben Kost in der Ruhe 2153 CC.; mehrere Personen schieden nach demselben Autor bei knapper Diät und Ruhe im Mittel 1856 CC. Harn aus, bei derselben Nahrung und starker Bewegung 1673 CC. In der Ruhe excernirte GENTH täglich 1252 CC. Harn, bei täglich um $2^2/_3$ Stunden vermehrter Bewegung 1259 CC.; in einer zweiten

Versuchsreihe (4000 CC. Wasser täglich) in der Ruhe 5075 CC., bei Bewegung 5514 CC. Blieb Böcker (*Arch. f. wiss. Heilk.*, II, 1) täglich 2 Stunden länger im Bett, so fand er bei übrigens gleicher Lebensweise die Harnmenge während dieser Zeit vermehrt. Nach Simon u. Lehmann (a. a. O., p. 404), dagegen wird nach bedeutenden körperlichen Anstrengungen weniger Harn ausgeschieden.

Die Gröfse der Harnabsonderung ist auch noch von der *Art der in den Körper eingeführten Stoffe* abhängig. Alle Substanzen, welche eine wässrige Ausscheidung durch andere Organe als die Nieren (Darm) hervorbringen, mindern die Harnexcretion. Als harntreibende Mittel betrachten die Pharmakologen eine Menge Stoffe, von denen es noch nicht sicher ausgemacht ist, ob sie wirklich als Diuretica wirken; wenigstens konnte Krahmer (*Arch. f. physiol. Heilk.*, III, p. 116) nach dem Gebrauche von *Extract. juniperi*, *Terpenthin*, *Scilla*, *Digitalis*, *Rheum*, *Res. guajaci* und *Tinct. sem. colch.* bei sich die tägliche Harnmenge nicht merklich vermehrt finden, womit auch einige von Buchheim (*Lehrb. der Arzneimittellehre.* Leipzig 1853 bis 1856. p. 61) an Thieren angestellte Beobachtungen übereinstimmen. Dagegen hat Ranke (*Physiol. chem. Unters. über d. Verhalt. einiger organ. Stoffe im menschl. Organ. etc.* Erlangen 1851) wahrgenommen, dass die auf den Genuss einer Unze *Liq. Kali acet.* in 3 Stunden ausgeschiedene Harnmenge die sonst in 16 Stunden entleerte übertraf und dass *Digitalis* und *Iodkalium* eine gleiche Wirkung äufserten. Das Verhältniss ist aber nicht so einfach, dass man aus einigen Erfahrungen sofort Schlüsse ziehen könne. Es möge hier noch angeführt werden, dass Parkes (*Brit. Rev.*, Jan. 1853) beobachtet hat, dass 1—2 Drachmen 6,7procentigen *Liq. Kali caust.*, bei leerem Magen in 2 Unzen Wasser genommen, die Harnmenge 1—2 Stunden darnach um das Doppelte vermehrte, 3—5 Stunden nach der Mahlzeit genommen nur um wenig; kleinere aber wiederholte Gaben hatten keinen Einfluss auf die Harnausscheidung. Vier an Rheumatismus acutus leidende Personen, die bei schwacher Diät und beliebigem Wassergenuss täglich 24 Unzen Harn entleerten, excernirten während des Gebrauchs von Aetzkali 34 Unz. und während der 3 folgenden Tage 22—30 Unzen (Parkes, das., Jan. 1854).

Wenn Böcker (*Prager Vierteljahrsschr.*, 1854, IV) etwa 100 Tropf. *Phosphorsäure* (der *Pharmacop. Boruss.*) mit 250gr. Wasser nahm, so soll die Harnmenge etwas vermehrt gewesen sein, bei Aufnahme der Säure mit 500gr. Wasser nicht; Einführung von 15gr. phosphorsauren Natrons soll die Harnexcretion beschränken. 4 Personen, die 5 Tage lang stündlich einen Esslöffel einer Lösung von 3 Drachmen *Kali nitricum* in 6 Unzen Wasser nahmen, entleerten nach Beigel in 24 Stunden 1623, 1883, 1648, 1586 CC. Harn, bei dem Gebrauch von *Natron nitricum* 1590, 1770, 1803, 1615 CC. Harn; nahmen sie 4 Tage lang stündlich einen Esslöffel einer Lösung von 2 Gran *Tart. emet.* in 6 Unzen Wasser, so excernirten sie 1806, 1917, 1619, 1730 CC. Harn. Als Bischoff (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXXXVIII, p. 109—112) einen Hund 7 Tage lang täglich mit 1 Pfd. Fleisch füt-

terte, gab derselbe im Mittel 259gr. Harn in 24 Stunden aus; bekam der Hund dazu täglich 50gr. gesättigter *Kochsalz*lösung, so entleerte er im Mittel von 12 Tagen in 24 Stunden 564gr. Harn.

W. Kaupp (*Arch. f. physiol. Heilk.*, XIV, p. 385—424) änderte in sehr sorgfältigen, lang ausgedehnten Versuchen, bei denen er qualitativ und quantitativ dieselbe Diät einhielt, sich täglich auf dieselbe Weise beschäftigte etc., die Menge des mit den Speisen eingeführten Kochsalzes und excernirte bei dem täglichen Genuss von 33gr.,6 Kochsalz im Mittel täglich 2309,6 CC. Harn, bei einer Zufuhr von 28gr.,7 2278 CC., 2455 CC. bei 19gr.,0 Kochsalz, 2056,7 CC. bei 14gr.,2, 2534 CC. bei 9gr.,3, 2162 CC. bei 1gr.,5, 2284,9 CC. Harn bei Aufnahme von 23gr.,9 Chlornatrium. Wurden die bei gleicher Lufttemperatur unternommenen Experimente zusammengestellt, so ergab sich, dass die Kochsalzzufuhr zu der 24stündigen Harnmenge in umgekehrtem Verhältniss stand, und zwar so, dass 1gr. Kochsalz mehr, 10 CC. Harn weniger entsprach. Nach Jul. Lehmann (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXXXVII, p. 205—217 und p. 275—290) würden bei dem Genuss von *Kaffeeinfusum, Caffeein, empyreumatischem Oel* des Kaffees die Harnvolumina zunehmen, nach Böcker (*Arch. f. wiss. Heilk.*, I, 2) bei dem Genuss von *Theeinfusum* um Wenig abnehmen. W. Hammonds (*Amerik. Journ. of the med. sc.*, Oct. 1856) Versuche sollen ergeben, dass *Alkoholgenuss* und *Tabakrauchen* die Harnexcretion vermindern. An einem Diabetischen beobachtete C. Ph. Falck (*Deutsche Klin.*, 1853, No. 22, 23, 25, 26), dass bei Zusatz von 1gr. Kochsalz zur Nahrung 30gr. Harn mehr abgeschieden wurden als gewöhnlich, bei 1gr. Traubenzucker 18gr. Harn mehr, bei 1gr. Butter 15gr. Harn mehr, bei 1gr. Stärke 13gr. Harn mehr, bei 1gr. Rohrzucker 5gr. Harn mehr, bei 1gr. Milchzucker 0gr.,6 Harn mehr.

Die Angaben, welche J. Vogel (*Arch. f. wiss. Heilk.*, I, p. 104 ff. u. *Neubauers Analyse des Harns*) über die quantitativen Verhältnisse der Harnexcretion in *Krankheiten* macht, sind folgende.

Bei allen *acuten fieberhaften Krankheitsprocessen* (Pneumonie, Pleuritis, Typhus, rheumatischen, gastrischen, pyämischen Fiebern etc.) nimmt, mit höchst seltenen Ausnahmen, die Harnmenge während des Höhenstadiums der Krankheit ab (unter 800 CC.), und steigt erst mit Abnahme der Intensität des pathologischen Processes wieder; während der Reconvalescenz erreicht das 24stündige Harnvolumen die Norm und übersteigt diese bisweilen. Gegen *das letale Ende* acuter sowohl als chronischer Krankheiten sinkt die tägliche Harnmenge entweder stetig, oder hält sich längere Zeit unter Schwankungen auf einer niederen Stufe; bisweilen vermindert sich aber die Harnmenge bis zum Tode nicht wesentlich. Bei *Wassersuchten* ist in der Regel die Urinabsonderung beträchtlich herabgesetzt; sehr reichliche wässrige Ausscheidungen anderer Art (Erbrechen, Schweiſse, Diarrhöen) haben Verminderung der Harnexcretion zur Folge. Nur bei Diabetes (*mellitus* und *insipidus*) wird über die Norm viel Harn ausgeschieden. Bei vielen *chronischen fieberlosen* Krankheiten geht, und zwar bei Frauen häufiger als bei Männern, die Urin-

absonderung nicht unter die Norm herab, ist aber bei der gröfsten Mehrzahl der Kranken (bei den meisten chronischen und vielen leichten subacuten fieberlosen oder von geringem Fieber begleiteten Krankheiten) vermindert (800—1500 CC. täglich).

Die Bestimmung der *festen Bestandtheile* des Harns giebt nach dem gewöhnlichen Verfahren nie genaue Resultate; auch bei dem vorsichtigsten Eindampfen entwickelt der Harn Ammoniak (Lehmann, *Journ. f. prakt. Chem.*, XXV, p. 1—21; XXVII, p. 257), am Wenigsten jedoch, wenn man die Verdunstung desselben unter einem Kohlensäure- oder Wasserstoffstrom vor sich gehen lässt (Lehmann, *Lehrb.*, II, p. 389). Lehmann hält für die zweckmäfsigste Methode, 10gr.—15 Harn in einem flachen Schälchen unter der Luftpumpe neben Schwefelsäure zu verdunsten, wobei man darauf zu achten hat, dass die Flüssigkeit keine Blasen wirft. Das Austrocknen des zähen extractähnlichen, äufserst hygroskopischen Rückstandes darf man nur bei *mittlerer* Temperatur vornehmen und die dann nahezu trockenen, aber wenigstens unzersetzten festen Harnbestandtheile hat man unter Luftabschluss zu wägen. Bestimmungen der festen Bestandtheile eines Harns aus der Dichtigkeit desselben mittelst ein für allemal entworfener Tabellen oder unter Anwendung eines constanten Coëfficienten (Fz. Simon, *Beitr. zur med. Chem. u. Mikrosk.*, I, p. 77 u. 143; Becquerel, *Séméiotique des urines*, p. 33; G. Bird, *London med. gaz.*, new ser., V, 1, p. 138; J. Vogel) haben keinen wissenschaftlichen Werth (Lehmann, *Schmidts Jahrb.*, XLVII, p. 5; Chambert, *Recueil des mém. de méd. et pharm. milit.*, LVIII, p. 328).

J. Vogel u. H. Trapp (*Beitr. z. Kenntn. d. Veränderungen, welche d. Urin in Krankheiten erleidet.* Inauguralabh. Giefsen 1850) bestimmen die Dichtigkeit des Harns mittelst eines Aräometers bis auf vier Decimalen, und finden annähernd den Gehalt des Harns an festen Stoffen, p. m., wenn sie die letzten zwei Decimalen mit 2 multipliciren. Häser nahm den Coëfficienten 2,33 an. J. Vogel (*Neubauers Analyse des Harns*, p. 229) hält den Coëfficienten 2 im Allgemeinen richtiger für Harn von geringer Dichte, den Coëfficienten 2,33 für Harn grofser Dichte. W. Kaupp (*Arch. f. physiol. Heilk.*, XV, p. 554—566) fand in sehr genauen Untersuchungen durch directe Vergleichung des wirklichen festen Harnrückstandes und der jedesmaligen Dichtigkeit des Harns, dass der betreffende Coëfficient auch bei ganz gleicher Lebensweise zwischen 2,12 und 1,92 schwankt. Bei einer Flüssigkeit, in deren Zusammensetzung verschiedenartige Stoffe in höchst wechselnden Mengen eingehen, kann weder der eine, noch der andere, noch irgendwelcher Coëfficient, dem wahren Verhältniss entsprechen.

Die Differenzen in den Angaben verschiedener Autoren über die in gegebener Zeit (24 St.) mit dem Harn entleerten festen Stoffe sind so bedeutend, dass sie nicht in der Bestimmungsweise ihren Grund haben können. Namentlich macht sich ein Unterschied nach der Nationalität bemerklich; die Franzosen haben am wenigsten feste Bestandtheile, besonders wenig Harnstoff und Harnsäure im Harn gefunden, beträchtlich mehr die Deutschen, am meisten die Engländer.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass die Hauptursache dieses Unterschieds in der verschiedenen Ernährungsweise der Völkerschaften zu suchen ist; die Franzosen geniefsen im Allgemeinen nur wenig Animalien, überhaupt mäfsige Mengen von Nahrungsmitteln; statistischen Angaben zufolge soll aber in London von einer gleichen Anzahl Menschen sechsmal mehr Fleisch genossen werden als in Paris. Die übrige Lebensweise aber, das Clima und ähnliche Verhältnisse können auf die durch den Harn ausgeschiedene Menge fester Substanzen nicht ohne Einfluss sein.

In einer Reihe von Versuchen, die an 4 Männern und 4 Frauen angestellt wurden, fand Becquerel, dass ein Mann in 24 Stunden durchschnittlich 39gr.,52, eine Frau 34gr.,31 *feste Substanzen* mit dem Harn ausschied. Lehmann entleerte im Mittel täglich an festen Stoffen bei gemischter Kost 67gr.,82, bei animalischer Kost 87gr.,44, bei vegetabilischer Kost 59gr.,235, wenn er stickstofflose Substanzen genoss, 41gr.,68. Kaupp entleerte bei gemischter Kost und sehr geregelter Lebensweise täglich 71gr.,099 feste Bestandtheile durch den Harn, Genth 65gr.,376. J. Vogel berechnet für den gesunden Mann 55gr. bis 65 täglich. Lecanu fand, dass Männer weit mehr feste Stoffe mit dem Harn ausscheiden als Frauen, Greise weniger als Frauen, Kinder von 8 Jahren mehr als Greise, aber weniger als Frauen, Kinder von 4 Jahren weniger als Greise. Nach Scherers Erfahrung entleerte ein Mädchen von 3½ Jahren in 24 Stunden 26gr.,13 feste Stoffe, ein Knabe von 7 Jahren 32gr.,40, ein Mann von 22 Jahren 74gr.,774, ein Mann von 38 Jahren 71gr.,227. Der 24stündige Harn eines Knaben von 3 Jahren enthielt nach Rummel 33gr.,61 fester Bestandtheile, der eines 4jährigen Knaben 44gr.,11, der eines 5jährigen Mädchens 58gr.,77, der eines Jünglings von 18 Jahren 32gr.,63, eines Mannes von 31 Jahren 32gr.,05 und der eines 65jährigen Mannes 22gr.,61.

Nach Kaupp kommen auf 1kgr. Körpergewicht täglich 1gr.,06 feste Harnbestandtheile, nach Genth 0gr.,88. Scherers Beobachtungen gemäfs excernirt ein 1kgr. Mädchen (3½ Jahr) in 24 Stunden 1gr.,608 feste Stoffe mit dem Harn, 1kgr. Knabe (7 Jahr) 1,445, 1kgr. Mann (22 Jahr) 1gr.,191 und (38 Jahr) 1gr.,018. 1kgr. Mann (2 Jahr) entsprechen nach Rummel 2gr.,19, von 4 Jahren 2gr.,35, von 18 Jahren 1gr.,38, von 31 Jahren 1gr.,00, von 65 Jahren 0gr.,93; 1kgr. Weib (5 Jahr) 2gr.,44.

Die mit dem Harn entleerten festen Stoffe wechseln je nach der *Quantität der aufgenommenen Nahrungsmittel*, wie bereits oben im Einzelnen nachgewiesen wurde.

Nach Scherer excernirte ein ungefähr 50 Jahr alter Wahnsinniger, der seit etwa 4 Wochen täglich nur eine Semmel und ein Glas Bier genossen hatte, in 24 Stunden (mit 575 CC. Harn) 23gr.,65 feste Stoffe, auf 1kgr. etwa 0gr.,444.

Nach dem Genuss vielen *Getränks* wird zwar ein verdünnterer Harn entleert, zugleich mit ihm aber, gegen Lecanu's Meinung, eine gröfsere Menge fester Bestandtheile, wie diefs aus den Beobachtungen

von CHOSSAT (*Journ. de physiol.*, V, p. 65), BECQUEREL, LEHMANN, HEGAR, GRUNER, WINTER, J. VOGEL und Andern hervorgeht.

GENTH schied bei einer bestimmten Kost täglich 65gr.,376 fester Stoffe aus, bei einem Mehrgenuss von 1000 CC. Wasser und derselben Kost 69gr.,654, bei Aufnahme von 2000 CC. Wasser aufserhalb der Mahlzeit 72gr.,069, wenn er 2000 CC. während des Essens trank, 74gr.,045, bei Einführung von 4000 CC. Wasser 72gr.,205. FALCK (*Arch. f. physiol. Heilk.*, XII, p. 150—154) trank zu einer bestimmten Nahrung 1000gr., 2000gr. und 4000gr. Wasser und entleerte in den folgenden 12 Stunden 27gr.,184, 27gr.,243 und 33gr.,478 feste Bestandtheile; der relative Gehalt des Harns an festen Stoffen verhielt sich aber in den 3 Versuchen = 9 : 3 : 1. Bei vollkommen gleicher Lebensweise und ohne dass die Wasserzufuhr irgendwie geändert worden wäre, enthielten 1056,3 CC. in 12 Tagstunden ausgeschiedenen Harns nach KAUPPS Beobachtungen 44gr.,318 feste Stoffe, 855,3 CC. 42gr.,945, 751,9 CC. 40gr.,560; in 12 Nachtstunden entleerte 571,1 CC. 29gr.,841, 452,7 CC. 29gr.,000, 375,9 CC. 26gr.,149. In einer andern Versuchsreihe mit wechselnder Kochsalzaufnahme (s. unten) ergab sich, dass eine Zunahme des Harnvolums (ohne vermehrte Wasserzufuhr) um 100 CC. (4,6 %) einer Zunahme der festen Harnstoffe um 2,4 % entsprach (der des Harnstoffs um 0,5 %, der des Chlornatriums um 1,2 %); während bei einer Minderung der Temperatur der Atmosphäre um 1° R. die Harnexcretion um 3,1 Volumprocente wuchs, stieg die Ausscheidung der festen Stoffe um 0,29 Gewichtsprocente (Harnstoff 0,20 %, Kochsalz 0,7 %).

Verschiedene *andere Substanzen* beeinflussen, wenn sie in den Organismus gebracht werden, die Excretion der festen Harnbestandtheile.

Bei dem Gebrauch von 1—2 Drachmen 6,7procentiger *Kalilauge* (in 2 Unzen Wasser) sollen nach PARKES (*Brit. Rev.*, Jan. 1853) die festen Bestandtheile des Harns absolut vermindert worden sein; vier an *Rheumatismus acutus* leidende Personen (das., Jan. 1854) sollen unter dem Gebrauch von *Liq. Kali caust.* täglich 696, 962, 993, 558 Grains feste Stoffe durch die Nieren ausgeschieden haben, nach der Aussetzung des Mittels täglich 404, 572, 697, 364 Grains, nach Wiederaufnahme des Mittels wieder mehr. Bei ganz gleicher Lebensweise excernirte W. KAUPP (*Arch. f. physiol. Heilk.*, XIV, p. 385—424), wenn er täglich 28gr.,7 *Kochsalz* mit der Nahrung zu sich nahm, in 24 Stunden 77gr.,163 (9 Tage) feste Stoffe durch die Nieren, bei Aufnahme von 19gr.,0 Kochsalz 71gr.,502 (15 Tage), bei Aufnahme von 14gr.,2 Chlornatrium 73gr.,749 (12 Tage), bei 9gr.0, Kochsalz 70gr.,096 (12 Tage), bei 1gr.,5 Kochsalz 61gr.,451 (11 Tage), bei 23gr.,9 Chlornatrium 73gr.,567; nach Abzug der gleichzeitig ausgeschiedenen Harnstoff- und Kochsalzmengen wurde aber nach der angegebenen Reihenfolge entleert: 17gr.,277, 21gr.,412, 25gr.,867, 25gr.,735, 23gr.,731, 21gr.,698. Es folgt hieraus, dass mit der vermehrten Zufuhr von Kochsalz die festen Bestandtheile des Harns zunehmen, nach Abzug des Harnstoffs und des im Harn enthaltenen Kochsalzes aber

abnehmen. Bei dem Genuss von *Thee* statt einer gleichen Menge Wasser sollen nach Böcker (*Arch. f. wiss. Heilk.*, I, 2) weniger feste Substanzen (statt 77gr.,624 nur 75gr.,984) durch die Nieren ausgeschieden werden.

Aus den bisher angeführten Einzelangaben lässt sich schon ersehen, dass bei erhöhter *Körperthätigkeit* die festen Bestandtheile des Harns zunehmen.

Kierulf (*Zeitschr. f. rat. Med.*, N. F, III, p. 279—286) fand im *Blute* eines Hundes 23,77 % fester Stoffe, in den gleich nach der Blutentziehung aus *einem* Ureter geflossenen Harnmengen 11,42 und 12,20 %; in einem 2. Versuche im Blut 23,99 %, im Harn 9,00 und 10,57 %.

Entleerte W. Kaupp (*Arch. f. physiol. Heilk.*, XV, p. 554—566) bei ganz gleichmäſsiger Lebensweise in 12 *Tag*stunden 44gr.,960 feste Stoffe, so excernirte er in den entsprechenden 12 *Nacht*stunden 28gr.,345 feste Stoffe; er schied ferner aus bei Tag 43gr.,037 Fixa, bei Nacht 29gr.,306; bei Tag 39gr.,086, bei Nacht 27gr.,382. Kaupp ordnete ferner die Resultate seiner lange Zeit fortgesetzten Untersuchungen nach den verschiedenen Harnmengen, und fand, dass er entleerte in

	12 Tagstunden			12 Nachtstunden		
in	1056,3 CC.	855,3 CC.	751,9 CC.	571,1 CC.	452,7 CC.	375,9 CC.
	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
Harnstoff . .	18,944	18,464	17,569	14,681	14,465	12,677
Kochsalz . .	13,153	12,083	10,926	5,251	5,221	4,470
Phosphorsäure	1,719	1,761	1,682	2,074	2,099	2,056
Schwefelsäure	0,992	1,091	1,020			
Harnsäure .	0,214	0,247	0,217			
Feste Stoffe .	44,318	49,945	40,560	29,841	29,000	26,149

Ordnete Kaupp die Resultate nach der Harnstoffausscheidung, so ergab sich, dass er excernirte in

	12 Tagstunden			12 Nachtstunden		
	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
mit Harnstoff	19,970	18,194	16,781	15,791	13,728	12,286
Kochsalz . .	13,015	11,437	11,704	5,390	5,084	4,473
Phosphorsäure	1,819	1,612	1,732	2,096	2,135	1,999
Schwefelsäure	1,043	1,006	1,055			
Harnsäure .	0,203	0,241	0,233			
Feste Stoffe .	45,119	41,773	40,900	30,263	28,536	26,192
Harn	944,6 CC.	866,9 CC.	875,6 CC.	520,6 CC	470,7 CC.	409,5 CC.

In *Krankheiten*, in denen der Stoffumsatz schon wegen mangelhafter Nahrungszufuhr ein geringer sein muss, werden im Ganzen weniger Bestandtheile entleert als sonst. Eine Ausnahme macht *Diabetes*. Bei der Bright'schen Krankheit sind die normalen Bestandtheile des Harns aufserordentlich vermindert; sobald jedoch in dieser Krankheit ein regerer Stoffwechsel durch Fieberbewegung oder einen Entzündungsprocess eintritt, pflegen mit Verminderung des Albumins im Harn die Bestandtheile desselben wieder in normaler oder erhöhter Menge ausgeschieden zu werden (Scherer, *Untersuch. zur Pathologie*. Heidelberg 1843).

J. Vogel (*Arch. f. wiss. Heilk.*, I, 1) ermittelte unter Anwendung des Trapp'schen Coefficienten (oben p. 416), dass in den meisten chronischen Krankheiten, abgesehen von Wasserverlusten auf andern Wegen, die Menge der festen Harnbestandtheile in der Regel geringer ist als bei gesunden Individuen, und zwar bei Frauen in stärkerem Maafse als bei Männern. Bei *Diabetes mellitus* und *insipidus* (mit Abmagerung etc.) sind die festen Bestandtheile des Harns absolut vermehrt, bei Hydrurie (ohne Abmagerung) vermindert. Bei acuten fieberhaften Krankheiten (in welchen sich die Kranken in der Lage von Hungernden befinden) sind die festen Stoffe in der Weise vermehrt, dass sie den bei chronischen Krankheiten ausgeschiedenen gleichkommen. In chronischen, mit hektischem Fieber verbundenen Krankheiten gestaltet sich das Verhältniss wie bei acuten fieberhaften Leiden. Bei rasch eintretendem Tode bemerkt man in den letzten Tagen eine continuirliche Zunahme der Dichtigkeit des Harns und Abnahme der Harnmenge; wird der Tod durch mechanische Verhältnisse (Lähmung der *Medulla oblongata* etc.) herbeigeführt, so bleibt die Ausscheidung des Harns bei geringer Dichte desselben reichlich. Vermehrte Diurese in Wassersuchten verhält sich wie Hydrurie.

Für die tägliche Ausscheidung der *Extractivstoffe* (organische Stoffe mit Ausnahme des Harnstoffs und der Harnsäure) giebt Becquerel 11gr.,738 für Männer, 9gr.,655 für Frauen an; Lehmann entleerte bei gemischter Kost täglich 13gr. extractiver Materien.

Feuerbeständige Salze fand Lecanu im 24stündigen Harn von Männern 16gr.,88 (9,96—24,50), bei Frauen 14gr.,38 (10,28—19,63), bei Kindern 10gr.,05 (9,91—10,92), bei Greisen 8gr.,05 (4,84—9,78). Becquerel erhielt als Mittelzahl der täglich ausgeschiedenen Mengen feuerbeständiger Salze bei Männern 9gr.,751, bei Frauen 8gr.,426, Chambert bei 24 jungen Männern 14gr.,854 (6,993—23,636). In seinem eignen Harn fand Lehmann bei gemischter Kost im Mittel 15gr.,245 (9gr.,652—17,284), Genth bei bestimmter Diät 18gr.,931 bis 25gr.,426. Bei einem 3½jährigen Mädchen fand Scherer 10gr.,98 feuerfeste Substanzen, bei einem 7jährigen Knaben 10gr.,23, bei einem Mann von 22 Jahren 23gr.,613, bei einem andern von 38 Jahren 20gr.,919, bei einem seit längerer Zeit hungernden Irren 3gr.,62. Nach Rummel entleerte ein 3jähriger Knabe in 24 Stunden 14gr.,7 anorganische Stoffe durch den Harn, ein 4 Jahr alter Knabe 18gr.,35, ein 5jähriges Mädchen 22gr.,76, ein 18jähriger Mann 13gr.,42, ein 31jähriger 9gr.,2, ein 65 Jahr alter 5gr.,25.

Stellt man die Angaben über die Constitution des Harns nach Kategorien zusammen, so ergiebt sich etwa Folgendes.

Nach Lecanu und Becquerel enthält der Harn der *Frauen* mehr Wasser und weniger Harnstoff und Salze als der der *Männer*, während die Harnsäuremengen im Harne beider gleich zu sein scheinen. Der Harn *schwangerer* Frauen unterscheidet sich von dem nicht schwangerer durch seinen geringen Gehalt an festen Stoffen; oft ist derselbe besonders an Kalkphosphat arm; seine Dichte fand Becquerel

nie über 1,011. Nach LUBANSKI (*Ann. d'obstetr. etc.*, 1852, p. 235) (und MOSLER) soll der Harn Schwangerer weniger freie Säure enthalten, häufig neutral oder selbst alkalisch sein; LEHMANN (a. a. O., p. 401) dagegen fand solchen Harn, wenn er von gesunden Individuen stammte und frisch entleert war, stets sauer; seines Wasserreichthums wegen alkalescirt er leichter als anderer Harn.

Das *Lebensalter* beeinflusst insofern die Constitution des Harns, als (nach LECANU) im Allgemeinen in der Blüthe des Lebens stehende Individuen (bei der regsten Stoffmetamorphose) die gröfste Menge der festen Bestandtheile mit dem Harn ausscheiden, weniger dagegen Kinder und Greise. Auf die Menge der Salze scheint das Alter keinen Einfluss zu haben. Einigen Erfahrungen nach scheint der Harn kleiner Kinder relativ mehr Hippursäure zu enthalten und bei Weitem weniger phosphorsauren Kalk.

Einige Stunden nach der Hauptmahlzeit, also während der vollen *Verdauung*, wird die gröfste Menge Harn entleert (*urina chyli*); zu dieser Zeit erreicht ebenfalls die Excretion der festen Harnbestandtheile, der Salze sowohl als der organischen Stoffe, ihre äufserste Grenze. Nach CHAMBERTS Untersuchungen scheint die Quantität der durch die Nieren während der Verdauung entleerten Salze in geradem Verhältniss zur Menge der mit der Nahrung eingenommenen Salze zu stehen.

In 100 Theilen 24stündigen Harns fand CHAMBERT durchschnittlich 1,3024 Salze, in 100 Theilen Verdauungsharn 1,6394, in 100 Theilen Morgenharn (vom Erwachen bis zum Frühstück) 0,9332; der Harn, der bald nach genossenem Getränk entleert wurde, enthielt nur 0,2113 % Salze im Maximum.

Von dem erheblichsten Einflusse auf die Constitution des Harns ist die Qualität und Quantität der *Nahrung*. Viele Stoffe bedingen zum gröfsten Theil die Reaction des Harns. LEHMANN führte 14 Untersuchungen des Harns aus, den er bei gemischter Kost und möglichst gleichförmigem diätetischen Verhalten entleerte, je 12 Untersuchungen des bei rein animalischer Kost (fast nur Eier) oder bei rein vegetabilischer Kost, endlich 2 Untersuchungen des bei vollkommen stickstoffloser Kost (Fett, Milchzucker, Stärkmehl) excernirten Harns; neben variablen Mengen Wassers schied LEHMANN täglich aus an

	festen Stoffen	Harnstoff	Harnsäure	Extractivstoffen und Salzen
	gr.	gr.	gr.	gr.
bei gemischter Kost	67,82	32,498	1,183	12,746
bei animalischer Kost	87,44	53,198	1,478	7,312
bei vegetabilischer Kost	59,24	22,481	1,021	19,168
bei stickstofffreier Kost	41,68	15,408	0,735	17,130

Es ergab sich ferner aus diesen Untersuchungen, dass der Harn in Betreff seiner physikalischen Beschaffenheit bei animalischer Diät ganz den Character des Harns der Carnivoren annahm; er war licht bernsteingelb oder fast strohgelb, reagirte stark sauer und schien

entweder keine Milchsäure oder nur sehr wenig zu enthalten; nach LIEBIG ist solcher Harn auch frei von Hippursäure. Nach vegetabilischer Kost verlor der Harn viel an freier Säure, und büfste sie bei stickstoffloser Kost gänzlich ein; er enthielt viel dunkel gefärbten Extractivstoff und besafs eine braunrothe Farbe; auch war er von ausgeschiedenen Erden etwas getrübt oder wurde es wenigstens sehr leicht beim Kochen; neben oxalsaurem Kalk enthielt er fast immer milchsaure Alkalien; auch enthält solcher Harn nach LIEBIG viel Benzoesäure.

Schwer verdauliche oder stark gewürzte Speisen, spirituöse Getränke vermehren die Harnsäureexcretion.

Nach *längerem Fasten* erlangt der Harn eine stark saure Reaction, selbst bei Herbivoren; seine festen Bestandtheile nehmen ab, doch enthält er stets noch gewisse Mengen Harnstoff.

Bedeutende Körperanstrengungen vermehren den Gehalt des Harns an freier Säure; Harnstoff, Phosphate, Sulphate und Chloride werden in grösserer Menge entleert, in geringerer Harnsäure und Extractivstoffe.

Der *Morgenharn (urina sanguinis)* ist von gröfserer Dichte, dunklerer Färbung und etwas stärkerer saurer Reaction als der tagüber gelassene; in dem Verhältniss seiner einzelnen Bestandtheile zu einander hat LEHMANN (a. a. O., p. 404) keine wesentlichen Differenzen finden können.

Nächst dem Menschenharn ist unter den Omnivoren der des *Schweins*, und zwar von LASSAIGNE (*Journ. de pharm.*, V, p. 174), BOUSSINGAULT (*Ann. de chim. et de phys.*, 3. sér., XV., p. 97—104) und von v. BIBRA (*Ann. d. Ch. u. Ph.*, LIII, p. 98—112) untersucht worden. Derselbe ist vollkommen klar, fast geruchlos, deutlich alkalisch, braust mit Säuren auf, trübt sich beim Kochen unter Zerlegung der doppeltkohlensauren Erden in einfach kohlensaure; Ammoniak enthält er nicht (Salmiak, Lass.); Harnsäure wurde von keinem der Beobachter in demselben nachgewiesen, auch nicht Hippursäure; dagegen hat BOUSSINGAULT einen Gehalt desselben an milchsauren Alkalien höchst wahrscheinlich gemacht. Phosphate kommen nur in sehr geringer Menge im Schweineharne vor, schwefelsaure Salze und Chloralkalien finden sich in ihm in ziemlich erheblicher Menge. Die von BOUSSINGAULT und v. BIBRA untersuchten Proben enthielten 1,804 % bis 2,086 % feste Stoffe mit 0,29—0,49 Theilen Harnstoff.

Den *Affenharn* fand COINDET (*Bibl. univers.*, XXX, p. 492) grüngelb, von urinösem Geruch, von 1,0045—1,0108 Dichte; er enthielt schwefelsaure und phosphorsaure Salze, viel Kalisalze und keine Harnsäure.

Der Harn der *Carnivoren* unterscheidet sich nur wenig von dem des Menschen. Er ist in frischem Zustande klar, sehr lichtgelb, von unangenehmem Geruch, widerlichem, bitterem Geschmacke und saurer Reaction. Harnstoff enthält er in grosser Menge, Pigment nur wenig und Harnsäure nur in geringer Menge. Es ist der Harn vom Löwen, Tiger, Leoparden, Panther, von der Hyäne, vom Hunde, der Katze, vom Wolf, Bär, Igel untersucht worden. (VAUQUELIN, *Ann. de chim.*, LXXXII, p. 197 und *Schweigg. Journ.*, V, p. 175;

Strohmeyer, *Edinb. Journ. of Sc.*, No. 18, p. 356; Hieronymi, *Jahresb. d. Ch. u. Phys.*, III, p. 322; Tiedemann u. Gmelin, *Die Verdauung nach Versuchen*, II, p. 4; Hünefeld; Liebig, *Ann. d. Ch. u. Ph.*, LXXXVI, p. 125; Eckhard, das., XCVII, p. 358; Bidder u. Schmidt, *Die Verdauungssäfte und d. Stoffwechsel*, Mitau u. Leipzig 1852; Landerer, *Hell. Arch.*, III, p. 296; etc.)

Der Harn der *Herbivoren* unterscheidet sich beträchtlich von dem der Omni- und Carnivoren. Man hat untersucht den des Elephanten (A. Vogel, *Schweigg. Journ.*, XIX, p. 162; John, *Chem. Schr.*, VI, p. 161), des Nashorns (A. Vogel, a. a. O., p. 156), des Kameels (Chevreul, *Ann. de chim.*, LXVII, p. 294 und *Gehl. neues Journ.*, VII, p. 521; Rouelle, *Journ. de méd.*, XL; Brande, *Gehl. neues Journ.*, IV, p. 572), des Pferdes, Rindes, des Esels (Brande), der Ziege, des Bibers (Vauquelin, *Ann. de chim.*, LXXXII, p. 197 und *Schweigg. Journ.*, V, p. 177), des Kaninchens (Vauquelin; W. Arnold, *Zeitschr. f. Physiol.*, III, p. 139), des Hasen, des Meerschweinchens (Vauquelin). Er ist meist gelblich, sehr trüb, von üblem Geruche, stets alkalisch; er enthält zwar oft, wie der der Carnivoren, viel Harnstoff, unterscheidet sich jedoch von diesem durch einen beträchtlichen Gehalt an kohlensauren Alkalien und Erden, an einer fettigen und riechenden Materie, durch gänzlichen Mangel an Harnsäure und durch einen höchst geringen Gehalt an Phosphaten. Milchsaure Salze fehlen nach Boussingault nie.

Sehr oft ist der *Pferdeharn* untersucht worden (Fourcroy und Vauquelin, *Scherers Journ.*, II, p. 438; Chevreul, *Ann. de chim.*, LXVII, p. 528; Prout, *Thoms. Ann.*, XVI, p. 150; Giese, *Scherers Journ.*, VII, p. 581; Vauquelin, *Ann. de chim.*, LXIX, p. 311; Brande, *Gehlens n. Journ.*, IV, p. 581; Liebig, *Ann. d. Chem. u. Ph.*, XXX, p. 261 und XLI, p. 272; Lehmann; C. Schmidt; v. Bibra etc.). Die Zusammensetzung und die äufseren Eigenschaften des Pferdeharns wechseln mit der Art der Nahrung; frisch gelassen ist er gewöhnlich trüb und blassgelb, färbt sich an der Luft aber sehr bald dunkelbraun; zuweilen ist er nach Lehmanns Erfahrung ziemlich klar und dann von stark alkalischer Reaction; neben saurem kohlensauren Alkali enthält er nur wenig kohlensaure Kalk- und Talkerde aufgelöst, die sich erst beim Kochen abscheidet; oft reagirt er aber minder alkalisch und ist von ausgeschiedenen kohlensauren Erden sehr trübe. v. Bibra fand den Pferdeharn bei gleicher Fütterung oft sehr verschieden zusammengesetzt, ohne den Grund davon ermitteln zu können. Kali enthält dieser Harn mehr als Natron; Krystalle von oxalsaurem Kalk fand Lehmann (a. a. O, p. 406) stets in nicht unbeträchtlicher Menge im Sedimente. v. Bibra will aber im Sedimente noch eine besondere nicht genauer untersuchte organische Substanz neben kohlensaurer Kalk- und Talkerde gefunden haben. Ueber das Vorkommen von Benzoesäure und Hippursäure im Pferdeharn vergl. oben p. 332. Auch im Harn kranker Pferde fand Lehmann stets Hippursäure, wenn er ihn nur frisch untersuchte. Von Ammoniaksalzen enthält der Pferdeharn keine Spur. Zuweilen findet man im Pferdeharne statt der Hippursäure eine stickstoffhaltige, nicht krystallisirbare, harzige Materie, die noch nicht genauer untersucht worden ist (C. Schmidt). Im Harn eines kranken Pferdes fand Lehmann grofse Mengen Milchsäure.

Ueber den Harn *kranker* Pferde vergl. Lehmann (a. a. O.), John (*Chem. Schriften*, VI, p. 162).

Der *Rinderharn* ist ebenfalls häufig, namentlich von Boussingault und v. Bibra untersucht worden (ferner von Rouelle; Brande; Lassaigne, *Ann. de chim. et de phys.*, XVII, p. 304 und Andern). Den frischen Rinderharn hat Lehmann stets klar gefunden, von bitterlichem Geschmack, blassgelber Farbe und stark alkalischer Reaction; er enthält viel schwefelsaures und doppeltkohlensaures Kali und Magnesia, aber sehr wenig Kalk, nach Boussingault gar keine Phosphate, sehr wenig Chlornatrium aber sehr viel milchsaures Kali; die Mengen des Harnstoffs und hippursauren Kalis differiren nach v. Bibra auch bei gleicher Fütterung und bei gleichem äusseren Verhalten sehr. Oxalsauren Kalk fand Lehmann stets im Sedimente des Kuhharns, dagegen im frischen Harn, wie auch Boussingault, nie Ammoniaksalze. Durchschnittlich enthielt der Rinderharn etwa 8—9 % fester Bestandtheile, darunter 1,8—1,9 % Harnstoff. Hippursäure fand v. Bibra bald 0,55, bald 1,20 %. Boussingault wies im Rinderharn neben doppeltkohlensauren Alkalien noch freie Kohlensäure nach.

Nach Cl. Bernard (*Compt. rend.*, XXX, p. 317) soll im Harn des Kuhfötus von 5—7 Monaten und in dem des Schaafs von 2 Monaten Zucker in erheblicher Menge enthalten sein.

Der *Kälberharn* ist verschieden von dem der Rinder und gleicht in seiner Zusammensetzung mehr der Allantoisflüssigkeit. Nach Braconnot (*Ann. de chim. et de phys.*, 3. sér., XX, p. 238—247) u. Wöhler (*Nachr. d. k. Ges. d. Wiss. zu Göttingen*, 1849, p. 61—64) ist der Harn der Kälber, so lange sie noch gesäugt oder mit Milch genährt werden, ziemlich farblos, klar, geruchlos, von schwachem Geschmack und stark saurer Reaction, die er selbst beim Abdampfen nicht verliert. Den Hauptbestandtheil der in diesem Harn enthaltenen Stoffe macht nach Wöhler das Allantoin aus; er scheint übrigens nach Wöhler Harnstoff und auch Harnsäure in demselben Verhältniss wie normaler Menschenharn zu enthalten; Hippursäure wurde nicht gefunden. Der Kälberharn enthält sehr viel phosphorsaure Magnesia und Kalisalze, wenig Phosphate, Sulphate und Natronsalze. Braconnot fand im Kälberharn noch eine in Alkohol lösliche organische Substanz, die durch Gerbsäure fällbar ist, beim Kochen sich auflöst, beim Erkalten sich aber wieder ausscheidet. An festen Bestandtheilen enthält der Kälberharn noch nicht einmal 1 % (nach Braconnot 0,62 %).

Die *Allantoisflüssigkeit* ist nur von Lassaigne (*Ann. de chim. et de phys.*, 1. sér., XVII, p. 301) und Stas (*Compt. rend.*, XXXI, p. 629—631) genauer untersucht. Sie hat ziemlich dieselben Eigenschaften, wie der Harn des mit Milch genährten Kalbes. Cl. Bernard (a. a. O.) will Zucker in der Allantois- (und Amnios-) Flüssigkeit des Rinds, Schaafs und Schweins gefunden haben; beim 7monatlichen Kalbsfötus wurde zwar Zucker im Harn, aber nicht mehr im *Liquor Allantoidis* gefunden.

Nach Wöhler ist der Habitus der Krystalle des Allantoins aus Kälberharn verschieden von dem aus der Allantois und dem aus Harnsäure dargestellten; es bildet mehr bündelförmig verwachsene Krystalle mit undeutlichen Endflächen, während das reine Allantoin

in isolirten, wohl ausgebildeten Prismen erscheint. Diese Differenz ist durch eine geringe Menge beigemengter Substanz bedingt; auf das Resultat der Elementaranalyse hat diese unbeträchtliche Verunreinigung keinen Einfluss.

Das *Hyraceum (Dasjespis, Dassipiss)* wird am Cap gefunden und wurde für den Koth von *Hyrax Capensis* gehalten (SCHRADER, *Berl. Jahrb.*, 1818, p. 51; JOHN, *Chem. Schriften*, VI, p. 171). Nach REICHEL (*Arch. d. Pharm.*, 2. R., LVI, p. 40—46) sollte es wesentlich Harnbestandtheile enthalten. LEHMANN (a. a. O., p. 407) fand in demselben Pflanzenreste (Prosenchymzellen, Spiralgefäſse), sehr viel harzige Stoffe und vielleicht auch Carbolsäure, unzweifelhaft Gallensubstanzen, aber keinen Harnstoff und keine Harnsäure.

Der Harn der *Vögel*, der den meist weiſsen Ueberzug auf den festen Excrementen dieser Thiere bildet, besteht im Wesentlichen aus harnsauren Salzen, vorzüglich saurem harnsauren Ammoniak und Kalk (vergl. p. 328). COINDET (*Bibl. univers.*, XXX, p. 494) will im Harn der Adler groſse Mengen Harnstoff (59 % des flüssigen Theils, der etwa $^{2}/_{3}$ des frischen Harns betrug, Harnsäure fast nur im festen Theil desselben) gefunden haben. Da sich im Guano, ferner in den Excrementen der Spinnen Guanin findet, ebenso wahrscheinlich in dem grünen Organ des Flusskrebses, so hält es LEHMANN (a. a. O., p. 409) für möglich, dass auch die Excremente der Vögel Guanin enthalten. Ueberdieſs enthält der Harn der Vögel ebenfalls Phosphate, Sulphate, Chloride, Kalk, Kali, Natron.

Die *Allantoisflüssigkeit der Vögel* ist nach JACOBSON (*Journ. de Phys.*, XCV, p. 365; *Schweigg. Journ.*, XL, p. 287) im Anfange des Brütens wasserhell, wird später gelblich und zähe, enthält Harnsäure, setzt weiſsliche Flocken und Concretionen ab, die fast nur aus Harnsäure bestehen; diese nehmen gegen das Ende des Brütens zu und bleiben bloſs mit etwas zäher, eiweiſsreicher Flüssigkeit übrig. Nach PRÉVOST u. LE ROYER (*Bibl. univ.*, XXIX, p. 133) ist der *Liquor Allantoidis* beim Huhne im Anfang des Brütens sehr klar und enthält kein Eiweiſs, nach 14tägigem Brüten von ausgeschiedener krystallischer Harnsäure getrübt, nach 17tägigem Brüten undurchsichtig, gelbweiſs, schwach sauer; er setzt auch jetzt noch Harnsäure ab und enthält Harnstoff.

Der Harn der *Schlangen*, der oft auch ohne Excremente entleert wird, ist anfangs breiartig, wird bald fest und trocken; er besteht gröſstentheils aus sauren harnsauren Alkalien, etwas Harnstoff und phosphorsaurer Erde.

Im Harn der *Boa Constrictor* fand PROUT (*Thoms. Ann.*, V, p. 413) 90,16 % Harnsäure, 2,94 Schleim und Farbstoff, 1,70 % Ammoniak, 3,45 Kali, 0,95 Kalisulphat mit einer Spur Kochsalz, 0,80 % phosphorsauren Kalk, kohlensaure Kalk- und Talkerde; Eisenoxyd fanden EDM. DAVY (*Phil. Mag.*, 1819, und *Schweigg. Journ.*, XXVIII, p. 176) und PFAFF (*Schweigg. Journ.*, XXXV, p. 344); die Phosphorsäure vermisste DAVY. PFAFF fand nur 1 % Asche, VAUQUELIN (*Ann. de chim. et de phys.*, XXI, p. 440) etwa 3 %.

Der Harn der *Schildkröten* ist ebenfalls mehrmals untersucht worden. Magnus (*Müll. Arch.*, 1835, p. 214) untersuchte den von *Test. nigra s. elephantopus*, Marchand (*Journ. f. prakt. Chem.*, XXXIV, p. 244 bis 247) und John (*Chem. Schrift.*, VI, p. 141) den von *Test. tabulata.* Lehmann (a. a. O., p. 408) den von *Test. graeca.* Hatten die Thiere längere Zeit gehungert, so entleerten sie nach Lehmann, wenn man sie auf das Rückenschild legte, einen sehr blass gelblichgrünen klaren Harn von deutlich saurer Reaction, der beim Erkalten ein in der Wärme lösliches Sediment absetzte; hatten die Thiere nicht lang gehungert, so war der Harn neutral oder schwach alkalisch, ziemlich klar und trübte sich beim Erkalten nicht; die spontanen Sedimente lösten sich nur zum Theil (saures harnsaures Natron) in kochendem Wasser, zurückblieben die sauren harnsauren Salze von Ammoniak und Kalk. Hippursäure enthielt der Harn gleichfalls.

Neben Harnstoff etc. fand Lehmann noch einen in absolutem Alkohol unlöslichen, in Alkohol von 82 % löslichen krystallisirbaren organischen Stoff in sehr geringer Menge. Fett war immer zugegen. Der saure sedimentirende Harn enthielt 3,014—3,584 % fester Stoffe, die Asche des festen Rückstandes betrug durchschnittlich 52,5 %; wenn sie weifsgebrannt war, enthielt sie keine kohlensauren Salze, sondern nur phosphorsaure und schwefelsaure neben Chlormetallen und mehr Kali- als Natronverbindungen.

John Davy (*Journ. de phys.*, LXXXVIII, p. 256) fand im Harn der Schildkröte keinen Harnstoff. Vergl. John (*Chem. Schrift.*, VI, p. 141) und Vauquelin.

Der Harn von *Lacerta agilis*, der mit dem Koth als Beschlag desselben entleert wird, enthielt nach Scholz (*Gilberts Ann.*, XLIII, p. 83) 94 % Harnsäure, 2 Ammoniak, 3,33 Kalkphosphat, 0,67 Sand. In den Excrementen der *Lacerta Chamaeleon* fand Prout (*Thoms. Ann.*, XV, p. 471) harnsaures Ammoniak und wenig färbende Materie. Nach Prout enthält auch der Harn der *Lacerta Iguana* Harnsäure und der der Crocodile nach J. Davy (a. a. O.) neben Harnsäure noch kohlensauren und phosphorsauren Kalk.

Der Harn der *Frösche* ist flüssig, enthält Harnstoff, Kochsalz, phosphorsauren Kalk, wenig schwefelsaures, phosphorsaures und kohlensaures Alkali. (*Rana taurina* u. *Bufo fuscus*, J. John, *Ann. de chim. et de phys.*, XVIII, p. 107; *Rana esculenta*, Tiedemann u. Gmelin, *die Verdauung nach Versuchen*, II, p. 239) (vergl. p. 297).

Die Excremente der *Insecten* bestehen gröfstentheils aus den Rudimenten der Gewebstheile, welche dem Thier zur Nahrung gedient haben; den Excrementen sind aber, wenn die Thiere keine harnbereitende Organe besitzen, immer Harnbestandtheile beigemengt.

Die rothen Excremente der *Schmetterlinge* enthalten sehr viel harnsaures Alkali, wie dies von verschiedener Seite (Brugnatelli, *Ann. de chim.*, XCVI, p. 55; Heller, dess. *Arch.*, 1844, p. 132) nachgewiesen wurde. Wenn die Schmetterlinge nur Honig aufgesaugt haben, so enthalten ihre Darmcontenta nach Lehmann (a. a. O., p. 409) oft freie Harnsäure in schönen Krystallen. Der rothe Farbstoff der Excremente ist ein öliger, in Wasser sich in Tröpfchen ausscheidender Körper. Aufser-

dem enthalten die Excremente noch etwas phosphorsauren und oxalsauren Kalk.

Die Excremente der *Raupen* enthalten aufser Pflanzenzellen auch sehr viel Chlorophyll und Amylon, das Stärkmehl sowohl in Form von Kugeln als auch in Form von Stäbchen, wie es sich in den Euphorbiaceen findet; besonders reich sind diese Excremente an Kalkoxalat, das nicht blofs von der Ingestis herrührt, da es LEHMANN auch in den sogenannten Gallengängen der Raupe fand. Obgleich die Darmsäfte und der Mageninhalt der Raupe stark alkalisch reagiren, so sind die Excremente doch meist neutral und zuweilen sauer. In letzterem Falle enthalten sie Krystalle von Harnsäure, die sonst in den Raupenexcrementen nur in geringer Menge vorkommt. In den Excrementen der Seidenraupe fand LEHMANN im Mittel dreier Analysen nur 0,362% Stickstoff (die Blätter von *Morus nigra* enthalten 4,560%). In den Darmcontentis der Larven von *Chrysomela aenea* und in denen der Käfer selbst fand ENZ (*Vierteljahrsschr. f. prakt. Pharm.*, 1855, IV, p. 321—324) den Gerbstoff nicht wieder, den sie mit den Blättern der Erlen, ihrer Nahrung, verzehren; W. WICKE (*Ann. der Chem. und Pharm.*, XCVII, p. 348 f.) konnte dagegen eine Quantität desselben in den Excrementen nachweisen. Das Vorkommen von Guanin in den Excrementen der Spinnen und in dem grünen Organe des Flusskrebses macht es LEHMANN wahrscheinlich, dass auch in den Excrementen der Insecten Guanin enthalten sei.

Den chemischen Nachweis, dass die sog. Malpighischen Gefäfse der Insecten Harnorgane seien, lieferten für *Bombyx Mori* BRUGNATELLI und WURZER (*Meckels Arch.*, II, p. 629 und IV, p. 213), für *Melolontha vulgaris* CHEVREUL (STRAUS-DÜRKHEIM, *Consid. gén. sur l'anat. comparat. des anim. artic.*, 1828, p. 251), für *Lucanus Cervus* und *Pollistes gallica* AUDOIN (*Ann. des sc. nat.*, V, p. 129; *Compt. rend.*, 1855, p. 442), für die Raupe von *Sphinx ligustri* VERLOREN (bei v. HESSLING, *Histol. Beitr. zur Lehre von der Harnabs.* Jena 1851. p. 30), LEHMANN (oben p. 324) für viele Raupen, MECKEL (*Müll. Arch.*, 1846, p. 44), für *Sphinx convolvuli* SCHLOSSBERGER (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XCVIII, p. 354—356) für die Eichenspinnerraupe, LEYDIG (*Müllers Arch.*, 1855, p. 466) für *Bombyx rubi.*

In den *Spinnenexcrementen* ist von FR. WILL und v. GORUP-BESANEZ (*Gel. Anz. d. k. bair. Akad. d. Wiss.*, 1848, p. 825—828) Guanin gefunden und das Vorkommen dieses Stoffes im grünen Organ des Flusskrebses wahrscheinlich gemacht worden. In den Harnleitern der Vogelspinne fand v. SIEBOLD (*Vergleichende Anat.*) röthlich gefärbte Concremente, welche die Murexidprobe geben. *Scorpio italicus* enthält ebenfalls in den Harncanälchen braune Körner und Klumpen sowie rhomboëdrische gelbe Tafeln, die nach v. HESSLING (a. a. O., p. 30) ihrer Krystallform und ihrem chemischen Verhalten nach als Harnsäure anzusprechen sind; auch fand derselbe (a. a. O., p. 28) auf dem Magen und dem Fettkörper junger Exemplare von *Julus terrestris* theils freie, theils in Bläschen eingeschlossene gelbliche Concretionen, welche charakteristische Reactionen auf Harnsäure ergaben.

In den drüsigen Venenanhängen der *Cephalopoden* hat Harless (*Wiegmanns Arch.*, Jahrg. 13, 1847, I, p. 1—8) Harnsäureverbindungen aufgefunden. v. Hessling (a. a. O., p. 19—27) traf in denselben Organen bei *Loligo vulg.*, *Sepia vulg.*, *Octopus vulg.*, *Eledone mosch.* theils freie, theils in Zellen eingeschlossene rothbraune Körnchen oder gröſsere Concremente, sowie gelbe oder rothe rhombische oder prismatische Krystalle, die sich durch Behandeln mit Salpetersäure und Ammoniak in Murexid umwandeln lieſsen.

In gleicher Weise lieſsen sich in Cuviers Schleimdrüse der *Gasteropoden* (*Helix pomatia, Paludina impura, Pal. vivipara, Planorbis contortus, Bulimus montanus, Physa fontinalis, Vitrina elongata, Succinia amphibia etc.*) Harnsäureverbindungen nachweisen (Th. v. Hessling, a. a. O, p. 13—18; Jacobson, *Journ. de phys.*, XCI, p. 318 und *Meckels Arch.*, 1820, VI, p. 370).

Ebenso fand v. Hessling (p. 10) in dem Bojanus'schen Organe von *Mytilus edulis* Körner, „welche die charakteristische Reaction auf Harnsäure zeigten.“ Bei anderen *Acephalen* (*Anodonta piscinalis, cellensis, anatina*) fanden sich statt der Harnsäure braune Körnchen, die in Salzsäure, warmer und kalter Salpetersäure, in Schwefelsäure, Essigsäure, verdünnter und concentrirter Kalilauge blasser wurden, sich aber nicht lösten; Will und v. Gorup-Besanez machten wahrscheinlich, dass das Secret der Bojanus'schen Drüse Guanin sei. Garner und v. Baba (*v. Siebolds vergl. Anat.*, I, p. 283) wiesen in demselben Organ von *Pectunculus* Harnsäure nach.

Schlossberger (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XCVIII, p. 356—360) hatte Gelegenheit, ein groſses braunes Concrement aus dem Bojanus'schen Organe von *Pinna nobilis* zu untersuchen, das nicht aus Harnsäure bestand.

Der *Guano*, das Verwesungsproduct der Excremente gewisser Seevögel, enthält Guanin (Bodo Unger, *Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LI, p. 395; LVIII, p. 28—31; *Pogg. Ann.*, LXV, p. 222—239; *Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LIX, p. 58—73), harnsaures Ammoniak, oxalsaures Ammoniak, phosphorsauren Kalk, Tripelphosphat und oxalsauren Kalk, auſserdem Pflanzenreste und bisweilen Kieselskelette von Bacillarien.

Der Harn in *Krankheiten*. Der *Fieberharn* ist meist von tingirterer Farbe, gewöhnlich röthlich oder rothbraun, von etwas stärkerem Geruche als der normale, von gröſserer Dichtigkeit und stark saurer Reaction. Während des Fiebers wird überhaupt weniger Urin durch die Nieren entleert; der Harn ist concentrirter, weil während des Fiebers die Wasserexcretion durch die Nieren beträchtlicher herabgesetzt ist als die der festen Bestandtheile. Der Fieberharn enthält relativ und absolut weniger anorganische Stoffe als der gesunde, aber mehr Harnsäure und harnsaure Salze als dieser. Die Salzverminderung (Simon, Becquerel, Lehmann u. Andere) bezieht sich, wie Simon zuerst nachwies, hauptsächlich auf das Chlornatrium. Auch wenn der Fieberharn nicht das gewöhnliche Sediment von harnsaurem Natron bildet, ist er doch immer absolut und relativ reicher an Harnsäure als anderer Harn. Der Harnstoff ist in der Regel, wie Becquerel zuerst gegen Simon geltend gemacht hat, etwas vermindert;

die Extractivstoffe sind gewöhnlich etwas vermehrt. Sehr oft lässt sich Milchsäure mit aller chemischen Bestimmtheit im Fieberharn nachweisen (Lehmann, a. a. O., p. 410).

Im Gegensatz zum Fieberharn unterscheidet Becquerel einen *anämischen* Harn, einen solchen, wie er bei Blutmangel entleert wird. Er kommt bei vielen Schwächezuständen (bei Chlorose, nach öfteren Aderlässen) vor und enthält weniger Harnstoff und Harnsäure als normaler; die Salze sowie die extractiven Materien werden im Verhältniss zu der gewöhnlich excernirten Menge in unbeträchtlich geringerer Quantität ausgeschieden, so dass sie also die übrigen Harnbestandtheile im Vergleich zum normalen Harn überwiegen.

Die bisherigen Untersuchungen des Harns bei weiteren Krankheitsgruppen haben nicht zu übereinstimmenden, verwerthbaren Resultaten geführt, so dass hier eine Zusammenstellung der einzelnen Erfahrungen unterlassen wird. Es wird desshalb auf die oben zusammengestellten Detailangaben verwiesen.

In früherer Zeit wurde viel über die Harnconcremente verhandelt; wir gehen jedoch hier auf die betreffende Literatur nicht näher ein, da die zahllosen Analysen von Harnsteinen jetzt, wo wir ihre Entstehung (s. oben p. 372 ff.) nach der verschiedenen Constitution (unter den einzelnen oben erwähnten Bestandtheilen des Harns) kennen gelernt haben, für uns fast ohne Bedeutung sind.

Von der Entstehung des Harns und von seiner physiologischen Dignität wird unter Ernährung das Betreffende angegeben werden.

Die Lehre von den thierischen Geweben.

Knochengewebe.

E. v. Bibra. *Chemische Untersuchungen über die Knochen und Zähne etc.* Schweinfurt 1844. p. 1—258, 289—385.

E. Frémy. *Comptes rendus etc.*, XXXIX, p. 1052—1060, und *Annales de chimie et de physique*, 3. sér., XLIII, 47—107.

C. G. Lehmann. *Lehrbuch der physiologischen Chemie.* Leipzig 1853. III, p. 11—31.

Zur Ermöglichung oder Erleichterung der Einsicht in die Angaben über die chemische Constitution der Knochen muss auch hier (und in der Folge, wie es bei der Lehre von den thierischen Säften gehalten worden ist) Einiges über den morphologischen Charakter des Objectes vorausgeschickt werden.

Die Anatomen unterscheiden zweierlei Arten des Knochengewebes, festes *(Subst. compacta)* und schwammiges *(Subst. spongiosa)*; das solide Knochengewebe herrscht in den Röhrenknochen vor. Alle Knochen sind mit einer Gefäfse und Nerven führenden Haut *(Periosteum)* überzogen und die grofsen Höhlen der langen Knochen, sowie die Lacunen der spongiösen Substanz mit sehr fettreichem Zellgewebe erfüllt, in welchem ebenfalls Gefäfse und Nerven verlaufen. Der solide Theil der Röhrenknochen ist von einer grofsen

Anzahl, nach Kölliker (*Mikroskop. Anatomie.* Leipzig 1850. III, 1, p. 278) im Mittel 0,01—0,05‴ messenden, unter einander anastomosirenden Canälen (*Canaliculi vasculosi s. Haversiani*) durchzogen, den Höhlen für die Gefäſse; um diese Hohlräume ist die Grundsubstanz der Knochen in meist concentrischen, im Mittel 0,003 – 0,004‴ dicken (Kölliker, a. a. O., p. 283) Lamellen geschichtet, welche in ihrer Gesammtheit Gruppen bilden, die ihrerseits an der Auſsen- und Innenfläche des Knochens von einer Schicht, den freien Flächen der Knochen parallel laufenden Lamellen (äuſsere und innere Grundlamellen, Kölliker, p. 284) umschlossen und von einander im Knochengewebe selbst bisweilen durch Lamellen ebenfalls gröſserer Ausdehnung (interstitielle Lamellen, Kölliker) getrennt werden. Einen diesem analogen Bau besitzen die Bälkchen, sowie die Begrenzungsflächen der spongiösen Knochen. Von den Gefäſsen aus erstrecken sich durch die Lamellen vielfach verzweigte und vielfach unter einander anastomosirende sehr feine Canälchen, die schlieſslich von allen Seiten in länglichrunde abgeplattete Räume von 0,01‴ Länge, 0,004‴ Breite und 0,003‴ Dicke (Kölliker, p. 291) münden, welche zwischen und in den Lamellen eingestreut liegen; einzelne Ausläufer dieser Knochenhöhlen (Knochenkörperchen) gehen in die Markhöhle und die Markräume oder an die Knochenoberfläche aus. Diese durch erwähnte Canälchen aufs Mannichfachste unter einander verbundenen Knochenhöhlen sind mit einer zarten Membran ausgekleidet, wie Virchow (*Verh. d. physik.-med. Ges. zu Würzburg*, II, p. 152), Donders (*Mulders physiolog. Chemie.* Braunschweig 1844—1851. p. 614), Gerlach (*Gewebelehre*, 2. Aufl., p. 143), Hoppe (*Arch. f. path. Anat.*, V, p. 176) nachwiesen; Virchow isolirte die Knochenkörperchen durch Maceration des Knochens in Chlorwasserstoff, Donders durch Maceration in Kalilauge, Gerlach ebenfalls durch Maceration; nach Hoppe bleiben die Knochenkörperchen sammt ihren Ausläufern bei längerem Kochen von Knochenstücken (Hautknochen vom Stör) unter Erhaltung ihrer Form als häutige Massen ungelöst. Die Untersuchung frischer, stark durchfeuchteter Knochen lehrt, dass die Knochenkörperchen eine Flüssigkeit enthalten, deren Lichtbrechungscoefficient nicht bedeutend von dem der Grundsubstanz der Knochen verschieden ist. In getrockneten Knochen erscheinen die Höhlen dunkel wie Luftblasen. Dieses Ansehen hat früher zu der Annahme verleitet, dass sie mit Kalksalzen gefüllt wären (*Sacculi chalikophori*), bis Bruns (*Handb. d. allg. Anat.* Bern u. Chur 1840) zuerst auf den Irrthum aufmersam machte, der durch Todd u. Bowman (*The physiol. Anat. and Physiol. of man.* London 1845—1847), Kölliker (a. a. O., p. 290) und Andere endlich gänzlich beseitigt wurde (Terpentinöl, Canadabalsam etc. verdrängt die Luft). Müller (*Pogg. Ann.*, XXXVIII, p. 298) beobachtete eine Ablagerung feiner Körnchen in den Knochenkörperchen; Aehnliches sah Donders (a. a. O.); Schwann, Krause, Donders (a. a. O., p. 613), Kölliker (a. a. O., p. 296 f.), Drummond, Virchow, Gerlach fanden in den Knochenhöhlen Kerne. Nach Harting (*Rech. micrométriques sur le développement des tissus etc.* Utrecht 1845. p. 78) kommen auf 1 □mm. der Lamellensubstanz 910 (709—1120) Knochenhöhlen.

Die Grundsubstanz der Knochen wird also von mancherlei fremdartigen Gewebstheilen und Säften durchdrungen. Nach Kölliker (a. a. O., p. 286) zeigt die Grundsubstanz trockner Knochen eine deutliche Punctirung, die von blassen, ziemlich gleich grofsen (0,0002‴) Körnchen herrührt. Auf Längsschliffen fehlt die Punctirung hie und da; statt ihrer zeigt sich die Masse homogen. Behandelt man einen trocknen Knochenschliff mit Wasser, dünner Zucker- oder Eiweifslösung, Terpentin, so kommen an jeder Lamelle zwei Schichten zum Vorschein, eine blasse, mehr homogene, und eine dunklere, granulirte, die auch vorzugsweise erscheint. Das Bild ist durch die nur mit Flüssigkeit gefüllten Canälchen getrübt. Quer- und Verticalschnitte mit Salzsäure behandelter Knochen lassen die Körnchen minder deutlich erkennen; auf Flächenschnitten erscheint der Knochen fast ganz homogen und ohne Spur von Granulation. Tomes gewann durch Zerdrücken calcinirter Knochen kleine eckige Körnchen von $^1/_3$—$^1/_6$ des Durchmessers menschlicher Blutzellen; Todd u. Bowman, die diese Körnchen auch durch Kochen der Knochen im Papinianischen Digestor erhielten, fanden sie $^1/_{6000}$—$^1/_{14000}$″ grofs. In Rücksicht nun darauf, dass frische Knochen ein granulirtes Ansehen besitzen, ferner dass die Körnchen frischer Knochen ungefähr die gleiche Gröfse besitzen, wie (nach Tomes) die Körnchen geglühter, endlich dass mit Salzsäure behandelte einerseits, calcinirte andererseits eine vollkommen homogene, lückenlose Substanz darstellen, ist Kölliker geneigt anzunehmen, dass das Knochengewebe aus einem innigen Gemenge anorganischer und organischer Substanzen in Gestalt fest verbundener feiner Körnchen besteht. Dagegen bemerkt nun Lehmann (a. a. O., p. 15), dass die bisherigen sehr zahlreichen Analysen der Knochen auch nicht im Geringsten eine bestimmte Proportion zwischen organischer und anorganischer Materie nachgewiesen haben, sondern dass diese Substanzen in den mannichfaltigsten Verhältnissen je nach den physiologischen Bedingungen gefunden worden seien. Das Verblassen oder gänzliche Verschwinden der Körnchen beim Behandeln der Knochen mit Salzsäure, ferner der Umstand, dass den Knochen durch Kochen im Papinianischen Topfe oder durch Kochen mit sehr verdünnter Kalilauge die Knorpelsubstanz, durch Aussüfsen mit Wasser nach Wöhler (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XCVIII, p. 143) mit der Zeit ein Theil der Phosphate entzogen werden könne, lasse mindestens Zweifel, und zwar gegründeten, gegen die Annahme einer Verbindung von erdiger und organischer Materie zu Knochensubstanz aufkommen.

In Enchondromen und ähnlichen wuchernden Gebilden beobachtete C. O. Weber (*Arch. f. path. Anat.*, VI, p. 561 f.) Einlagerungen von rhombischen Körnchen, die zu Haufen zusammengebacken waren; nach Zusatz von Schwefelsäure, in der sie sich ohne Gasentwicklung lösten, gaben sie Krystalle von schwefelsaurem Kalk und könnten demnach aus phosphorsaurem Kalk bestanden haben. Virchow (das., p. 562), der diese Krystalle, sowie zwiebackförmige Körper in der Nähe ossificirter Stellen der Intervertebralknorpel, nicht selten auch, wie Rheiner (*Beiträge zur Histol. des Kehlkopfes.* Inaug.-Abh. Würzburg 1852. p. 29), im Knochenmarke wahrnahm, hält es nicht für unwahrscheinlich, dass diese Krystalle auch aus kohlensaurem Kalk bestanden haben können, und dass sich die Kohlensäure, die auf Zusatz von Schwefelsäure frei geworden wäre, sich sogleich gelöst hätte.

Mit Zuhülfenahme obiger Angaben über die histologischen Verhältnisse der Knochen ergeben sich für die Untersuchung derselben folgende Regeln.

Da die Knochen sehr hygroskopisch sind, so ist es erforderlich, bei einer Vergleichung des *Wassergehalts* verschiedener lufttrockner Knochen auf den jeweiligen Thermometer- und Barometerstand Rücksicht zu nehmen, ehe das Knochenpulver im Oel- oder Wasserbade entwässert wird.

Bei einer Untersuchung der *Knochensubstanz in ihrer Zusammensetzung* ist der möglichst fein geraspelte Knochen durch vorhergehendes sorgfältiges Auswaschen mit Wasser und Extrahiren mit Aether von den löslichen Bestandtheilen des Blutes und des Knochenplasmas, sowie von Fett zu befreien.

Knochenmehl giebt nach Wöhler (a. a. O.), wenn es mit Wasser, auch mit kohlensäurefreiem, lange in Berührung ist, an dasselbe leicht nachweisbare Mengen von phosphorsaurem Kalk und phosphorsaurer Magnesia ab. Wurde Wasser mehrere Monate lang durch dieselbe Portion Knochenmehl filtrirt, so enthielt es fortwährend diese Salze, und ihre Menge schien sogar in dem Maafse zuzunehmen als die erzeugte Substanz in Fäulniss überging und das abfliefsende Wasser trüb und übelriechend ward.

Der Gehalt der Knochensubstanz an *kohlensaurem Kalk* ist nicht nach dem Kalkgehalte der Flüssigkeit zu berechnen, aus welcher durch kohlensäurefreies Ammoniak das Kalkphosphat (nach Berzelius) gefällt worden war, sondern ist mit dem Will-Fresenius'schen Apparate zu bestimmen. Nur durch Vergleichung des Gehalts frischer Knochen und der Asche an Kohlensäure lässt sich ermitteln, wie viel Kalk im speciellen Falle nicht an Kohlensäure, sondern an organische Materien gebunden war.

Asche bereitet man aus den gereinigten Knochen am Besten im *Erdmann'schen* Muffelofen (*Journ. f. prakt. Chem.*, XXXVIII, p. 48—69; *Ber. d. k. s. Ges. d. Wiss. zu Leipzig*, Nov. 1847, p. 83—90). Da sich beim Einäschern fast immer mehr oder weniger Aetzkalk bildet, so ist die Asche schliefslich noch mit kohlensaurem Ammoniak zu befeuchten und nochmals zu erhitzen.

Neben den verschiedenen Methoden der analytischen Chemie, die *Phosphorsäure*, *Schwefelsäure*, *Magnesia* und das *Fluor* zu bestimmen, empfiehlt sich namentlich das Verfahren von H. Rose u. W. Heintz (*Ber. d. Akad. d. Wiss. zu Berlin*, Febr. 1849, p. 50—53).

Ueber die Methode, deren sich v. Bibra bei seiner Knochenanalyse bediente, giebt der Autor (a. a. O., p. 117—120) Folgendes an. Die compacte Substanz, die vorzugsweise zur Untersuchung kam, wurde von Knochenhaut und Spongiosa möglichst getrennt, (im Mörser) zerkleinert, im Oelbade bei 145—150° C. vollständig getrocknet, rasch gewogen und mit Aether entfettet. Das Aetherextract galt als Fett. Aus einem Theil des fettfreien Knochens wurde dann die Kohlensäure direct bestimmt, ein anderer Theil, zuletzt unter Anwendung von kohlensaurem Ammoniak eingeäschert. Aus der in Salpetersäure gelösten Asche wurde, nachdem die Lösung durch Ammoniak fast gesättigt worden war, mit essigsaurem Bleioxyd die Phosphorsäure gefällt, der im Filtrat durch Schwefelwasserstoff entstehende Niederschlag mit schwefelwasserstoffhaltigem Wasser gewaschen und in der gesammten abgelaufenen und vorher erwärmten Flüssigkeit der Kalk mit oxalsaurem Ammoniak bestimmt. Bei einem Theil der Analysen gab der in Wasser unlösliche Theil des Rückstands des kalkfreien Filtrats die Menge der Magnesia; bei dem gröfsten Theil der Analysen wurde dagegen nach Fällung des phosphorsauren Kalks die phosphorsaure Talkerde mit Natronphosphat und Ammoniak niedergeschlagen. Auch wurde die Menge des phosphorsauren Kalks ($8\,CaO, 3\,PO^5$) aus dem oxalsauren Kalk und der direct gefundenen Kohlensäure berechnet. Die löslichen Salze entsprechen dem Natron und dem Chlornatrium, deren Mengen bisweilen ermittelt wurden. Der durch das Glühen der Knochen entstehende Verlust entspricht dem Knochenknorpel und anderer organischer Materie.

Frémy verfährt im Ganzen nach der so eben beschriebenen Methode Lehmanns.

Die chemische Zusammensetzung der Knochen.

Wird ein Knochen längere Zeit mit verdünnter Salzsäure oder Salpetersäure unter öfterm Wechseln der Säure digerirt, so bleibt unter völliger Beibehaltung der Form des Knochens die organische Grundsubstanz desselben, der *Knochenknorpel* (*Ostéine* oder *Osséine*, ROBIN u. VERDEIL, *Traité de chim. anat. et physiol.* Paris 1853. III, p. 366) zurück. Im feuchten Zustande ist die Substanz ziemlich elastisch, gelblich durchscheinend; beim Trocknen wird sie sehr hart und dabei nur wenig spröd. Ist der Knochen mit säurehaltigem Wasser so oft ausgezogen worden, bis er keinen Kalk an dasselbe mehr abgiebt, so hinterlässt der Knorpel nur wenig oder nur eine Spur von Asche. Der auf angegebene Weise bereitete Knorpel reagirt nach FRÉMY (a. a. O.) stets sauer und verliert diese Eigenschaft, wenn man ihn nachträglich mit alkalisch gemachtem Wasser auswäscht. Durch Kochen mit Wasser geht der Knorpel ohne ein Gas abzugeben noch aufzunehmen in Leim über, der junger Individuen rascher als der älterer (FRÉMY); Gegenwart einer Säure beschleunigt die Umwandlung aufserordentlich (FRÉMY). Osteomalacische Knochen geben nach J. MÜLLER weder Glutin noch Chondrin. Weder MARCHAND (*Journ. f. prakt. Ch.*, XXVII, p. 86), noch v. BIBRA, noch FRÉMY und Andere konnten in der Elementarzusammensetzung zwischen Knochenknorpel und Leim, auch dem aus Sehnen etc. bereiteten keinen Unterschied finden. Es fanden nämlich

	MULDER.		SCHERER.	v. BIBRA.		FRÉMY.	
	Knochenleim.	Fischleim.	Sehnen.	Knochenknorpel.	Knochenleim aus fossilen Knochen.	Knorpel.	Knochenleim.
Kohlenstoff	50,40	50,757	50,867	50,130	50,401	49,81	50,0
Wasserstoff	6,64	6,644	7,170	7,073	7,110	7,14	6,5
Stickstoff	18,34	18,313	18,320	18,449	18,154	17,38	17,5
Sauerstoff	24,64	24,286	23,643	24,348	24,335	25,67	26,0

(MULDER, *Bullet. de Néerlande*, 1839, 1, p. 23; *Ann. d. Ch. u. Pharm.*, XLVI, p. 205—207; *Pogg. Ann.*, 2, X, p. 279; SCHERER, *Ann. d. Ch. u. Ph.*, XL, p. 46—49.)

Man könnte desshalb den Knochenknorpel und das Glutin, wo nicht für isomer, doch für polymer ansehen.

Ebenso unterscheiden sich die Knochenknorpel verschiedener Thierclassen in der Elementarzusammensetzung nicht von einander. Es fanden

	v. BIBRA.			FRÉMY.		
	Femur des Ochsen.	Pipa.	Rippe des Flusskarpfen.	Ochse.	Kalb.	Eule.
Kohlenstoff .	50,130	50,446	50,321	49,81	49,9	49,05
Wasserstoff .	7,073	7,083	7,225	7,14	7,3	6,77
Stickstoff . .	18,449	18,212	18,423	17,38	17,2	
Sauerstoff . .	24,348	24,239	24,001	25,67	25,6	

Frémy fand keinen Unterschied im Ossein der Säugethiere, Vögel, Reptilien, Fische.

Nach Frémy soll das Ossein aus den Knochen junger Individuen dieselbe Zusammensetzung als das älterer haben. Embryonale Knochen geben aber, wie Schwann (*Mikrosk. Unters.*, 1839, p. 3) beim Kalbe und Hoppe (*Arch. f. path. Anat.*, V, p. 174) beim Kaninchen fand, bis zu den letzten Zeiten des Intrauterinlebens keinen Leim.

Schlieper (*Ann. d. Ch. u. Ph.*, LVIII, p. 379—381) hat im Leim (aus Knochen und Elfenbein) 0,12—0,14 % Schwefel gefunden. v. Bibra (a. a. O., p. 402) fand im Knochenleim stets nachweisbare Spuren von Schwefel.

Den *Knorpel fossiler Knochen*, deren organische Substanz sich noch erhalten hatte, fand v. Bibra (a. a. O., p. 399) in eine glutinähnliche Substanz oder in wahren Leim umgewandelt. Er zerfloſs nämlich, wenn er auf die gewöhnliche Weise dargestellt worden war, schon bei 37—40° in eine durchaus leimähnliche Masse, die in Wasser zu einer zitternden Gallert aufquoll; die Substanz enthielt ebenfalls Schwefel; nur sehr alte, wirklich fossile Knochen besaſsen diese Eigenthümlichkeit.

Die Knorpelsubstanz krankhaft veränderter Knochen haben v. Bibra (a. a. O., p. 319), Ragsky (*Rokitansky's pathol. Anat.*, II, p. 115) von der normalen nicht wesentlich verschieden gefunden; beim Kochen mit Wasser lieferte sie ebenfalls Leim.

In den Knochen gewisser Wasservögel und in den Gräten einiger Fische traf Frémy *statt des Osseins einen organischen Körper*, der mit diesem isomer ist, sich aber beim Kochen nicht in Leim verwandelt; er behält bei dem Behandeln der betreffenden Objecte mit Salzsäure die Gestalt derselben und stellt eine weiſse, durchsichtige, elastische Substanz dar.

Bei der *trockenen Destillation* liefert das Glutin, wie alle zusammengesetzten Thierstoffe, viel kohlensaures Ammoniak, Picolin und Butylamin (Petinin). Kochende concentrirte *Salpetersäure* verwandelt den Leim allmälig in Oxalsäure, Zuckersäure, in eine talgartige und eine gerbsäureähnliche Substanz. Beim Kochen des Leims mit concentrirter *Schwefelsäure* entstehen Leucin, Glycin und andere Stoffe, bei der Oxydation mit *Schwefelsäure und Braunstein oder doppeltchromsaurem Kali* nach Schlieper (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LIX, p. 1—32) und Guckelberger (das., LXIV, p. 39—100) die meisten der flüchtigen Fettsäuren, Valeronitril, Blausäure, Benzoylwasserstoff, Benzoesäure und einige Aldehyde; er liefert aber weniger Essigsäure als das Fibrin, sehr wenig Benzoesäure und Bittermandelöl, aber mehr Baldriansäure als irgend ein Proteinkörper. Bei lang fortgesetztem Kochen verliert der Leim seine Eigenschaft zu gelatiniren.

In dem bei der Bereitung des schwarzen Elfenbeins gewonnenen *Knochenöl* fand Th. Anderson (*Ann. d. Ch. u. Pharm.*, LXXX, p. 44—65 und XCIV, p. 358—365) Methylamin, Propylamin, Pyridin, Lutidin, Picolin, Collidin.

Säuren und Alkalien präcipitiren aus der wässrigen Lösung des Leims keine organische Substanz; von den organischen Säuren giebt nur *Gerbsäure* und zwar einen weissen, käseartigen Niederschlag, auch noch bei 5000facher Verdünnung. Von den Erd- und Metallsalzen wird Glutin nur durch *Quecksilberchlorid*, *Platinchlorid* und *schwefelsaures Platinoxyd* gefällt; *Kaliumeisencyanür* schlägt es weder aus neutralen noch aus sauren Lösungen nieder. *Chlor, Brom* und *Iod* fällen den Leim; Chlor soll bei längerer Einwirkung mit dem Glutin als chlorige Säure Verbindungen eingehen. *Kreosot* macht die klare Lösung milchig trübe.

Leimlösungen geben mit *Alaun*, sowie mit *schwefelsaurem Eisenoxyd* nur auf Zusatz eines Alkalis Niederschläge, die Al^2O^3,SO^3 und $Fe^2O^3,2SO^3$ enthalten; in dem durch *schwefelsaures Platinoxyd* entstandenen Niederschlage scheint PtO^2,SO^3 enthalten zu sein. Concentrirte Essigsäure löst in Wasser erweichten Leim auf und benimmt ihm die Eigenschaft, beim Erkalten zu gelatiniren, nicht aber die, beim Eintrocknen zu leimen. Mit verdünnten Mineralsäuren scheint der Leim Verbindungen einzugehen, die aber beim Erkalten gelatiniren. Aetzkalk löst sich in Leimwasser auf; frischgefällte Knochenerde löst sich in nicht unbedeutender Menge in Glutinlösung auf.

Die Angaben in Betreff der in den Knochen enthaltenen *Mengen von Knorpelsubstanz* können nur ungefähre sein, da man mit derselben zugleich andere organische Substanzen zu bestimmen genöthigt war. Man hat in den Knochen etwa 30—40 % verbrennlicher Materie, darüber und darunter, gefunden.

Die *spongiösen* Knochen enthalten nach den Erfahrungen von Berzelius, v. Bibra, Rees (*The Athenaeum*, 1839, p. 675; *Edinb. Journ.*, Jan. 1840), Frerichs (*Ann. d. Ch. u. Ph.*, XLIII, p. 251), Frémy und Andern mehr anorganische Materie als die *compacten*.

In der spongiösen Substanz fand v. Bibra in 3 Analysen 35,82 bis 39,64 %, in der compacten 29,10—31,47, Frémy 35—39,6 in der compacten, in der spongiösen 42,5—44,8 % feuerflüchtige Stoffe (Frémy will von den Zahlen 5 % für Verlust an Ammoniak, Fluor und löslichen organischen Salzen abgezogen wissen), Rees fand das Verhältniss 46,88 : 42,23, Frerichs 38,22 : 31,46. Die Aufsenschicht der Röhrenknochen enthielt nach Frémy (im Mittel von 8 Bestimmungen) 33,9 (29,6—39,0), die Innenschicht 33,8 % (29,8—39,5) verbrennliche Materie.

Die Knochen *desselben Individuums* zeigen ebenfalls eine Verschiedenheit im Gehalt an organischer Materie.

So fand Lehmann bei einem 40jährigen Selbstmörder im *Os humeri* 31,52 % derselben, im Radius 33,76 %, in der Ulna 33,23, im *Os femoris* 28,61, in der Fibula 34,14, in der Tibia 34,10 %. v. Bibra bestimmte im Oberschenkelbein eines 3/4jährigen Knaben 41,71 % Knorpelsubstanz (Organisches nach Abzug des Fetts), im *Os brachii* 39,53 %, in der Tibia 41,50 %, im Radius 45,65, in der Ulna 41,70, in einer Rippe 48,55, in der Scapula 48,36 %; bei einem Weibe von 25 Jahren im *Os fem.* 29,54 Knorpelsubstanz, in der Tibia 29,58, in der Fibula 29,49, im *Os antibr.* 29,66, in der Ulna 29,14, im Radius 29,43, in einem Metakarpusknochen 29,23, in der Clavicula 30,66, im *Os occipitis* 29,87, in einer Rippe 33,06, im Brustbein 46,57, im Schulterblatt 32,90, in den Wirbeln 43,44, im *Os innominatum* 38,26 %; ähn-

liche Verhältnisse ergaben sich auch bei den Thierknochen. Für den Gehalt verschiedener Knochen giebt Frerichs an: *Pars petrosa ossis temporum* 29,8 %, *Os parietale* 31,5, *Os brachii* 31,7, *Maxilla inf.* 32,0, Fibula 33,5, Radius 33,7, Tibia 34,5, Rippe 34,7, Sternum 35,3, Patella 36,3, *Corpus vertebrae lumbarum* 39,5. Im Allgemeinen geht aus diesen Zahlen hervor, dass in einem Knochen um so mehr organische Materie gefunden wird, je spongiöser derselbe ist, oder, was dasselbe sagen will, je unvollkommener er von anhaftenden fremdartigen Gewebselementen etc. hat gereinigt werden können und gereinigt worden ist.

Das *Alter* des Individuums scheint ebenfalls den Befund der Knochen an organischen Stoffen nicht zu beeinflussen.

Nach v. Bibra enthielt die Tibia eines 2jährigen Knaben 33,86 % Knorpelsubstanz, die eines Knaben von 3/4 Jahren 41,50 %, eines Knaben von 5 Jahren 31,34, eines Mannes von 25—30 Jahren 30,42; bei einem Weibe von 19 Jahren fanden sich im *Os femoris* 31,15 % Knorpel, bei einem Weibe von 25 Jahren 29,54 %, von 62 Jahren 28,03, von 78 Jahren 32,16 %. In der compacten Substanz des Femurs fand Frémy organische Materie (Differenz von Knochen und Asche) bei einem weiblichen Fötus 37,0 %, bei einem lebend gebornen Mädchen 35,2 %, bei einer Frau von 22 Jahren 35,4 %, von 80 Jahren 35,4 %, von 81 Jahren 35,5 %, von 88 Jahren 35,7 %, von 97 Jahren 35,1 %; ein todtgebornes Kalb enthielt in seinem *Os femoris* 38,5 % organische Stoffe, ein Kalb von 5 Monaten 31,9 %, eine junge Kuh 29,3 %, eine ältere Kuh 28,5 %, eine alte Kuh 28,9 % und eine dergl. 28,7 %.

Die Differenzen in Frémy's Analysen, welche mit gehörig ausgewaschenen Knochen angestellt wurden, sind in Betreff der Altersunterschiede so gering, dass derselbe die Brüchigkeit der Knochen alter Leute nicht in dem relativ geringern Gehalt an Knorpelsubstanz, sondern in der Dünnheit und der Wasserarmuth (verringerte Elasticität) derselben sucht. Auch Stark (*Edinb. med. and surg. Journ.*, CLXIII, p. 308—315) konnte keinen Unterschied im Gehalt an anorganischer Substanz bei alten und jungen Personen auffinden.

Vergleichende Untersuchungen der Knochen von *Thieren verschiedener Kategorien* (v. Bibra, Frémy) haben noch zu keinen bündigen Resultaten geführt; die Knochen der Amphibien und Fische besitzen nach v. Bibra durchschnittlich mehr organische Substanz als die der Säugethiere, diese aber wieder weniger als die der Vögel, besonders der Scharrvögel.

Das *Geweih der Cervinen* enthält nahezu dieselbe Menge organischer Substanz als die Knochen.

Frémy fand in dem Geweih eines jungen Rennthiers 32,5 % organische Substanz, im jungen Geweih eines Rennthiers 52,8 %, im Geweih eines jungen Dammhirsches 42,6 %, in dem einer Hirschkuh 33,2 %, im jungen Geweih eines Hirsches 53,9 %, im Geweih eines 5jährigen Hirsches 38,1 %, in dem eines 7jährigen 37,4 %; v. Bibra (a. a. O., p. 131) im frisch aufgesetzten, noch mit dem sogenannten Baste bedeckten Geweih eines 3—4jährigen Rehes 57,82 % Knorpelsubstanz (fettfreie organische Materie), in dem eines gleichalten Rehes 35,28 %.

Im *Hornzapfen* eines alten Widders fand v. Bibra 37,53 sog. Knorpelsubstanz, in dem eines Ziegenbocks 35,20 %.

Es dürften hier wohl auch die *Fischschuppen* eine Stätte finden, da sie ebenfalls beim Kochen mit Wasser Leim liefern (*Journ. de conn. usuelles*, Oct. 1833, p. 203), der die Zusammensetzung des Knochenleims besitzt (Frémy). Sie enthalten meist mehr organische Materie als die Knochen.

Nach Frémy ergeben die Untersuchungen der Schuppen einer Lepisostee einen Gehalt derselben an organischer Substanz von 41,7 %, vom Coffrefisch 49,0 %, vom Umberfisch 59,1 %, vom Hecht 57,6 %, vom Karpfen 65,8 %; Brummerstädt (*Ann. d. Ch. u. Ph.*, XCV, p. 375) fand in den Hechtschuppen 60,532 % organische Materie.

Ueber die Structur der Fischschuppen vergl. Mandl (*Ann. des sc. nat.*, XI, p. 347; XIII, p. 62), Agassiz (das., XIV, p. 97), Peters (*Müll. Arch.*, 1841, p. 209) und Andere.

Das *Fett*, das in den Knochen um 1 % gefunden wurde, ist zum gröfsten Theile dem Gewebe mechanisch (aus der Markhöhle und den Marklücken, dem Blute etc.) beigemengt; eigenthümliches Fett mögen die Knochen nur sehr wenig besitzen.

Das Knochenfett ist ganz identisch mit dem Zellgewebsfett, nur reicher an Elain. Nach Nasse (*Journ. f. prakt. Ch.*, XXVII, p. 274) soll das Knochenfett phosphorhaltig sein.

Da man aus dem mit Salzsäure behandelten Knochen nicht so viel Ossein gewinnt als dem (unter Vermeidung von Kohlensäureverlust dargestellten) Glührückstand entspricht, so schliefst Frémy, dass die Knochen aufser Eiweifs (Gefäfse etc.) und Knorpelsubstanz noch eine *organische Materie* enthalten müssen, die in Wasser und Säure leichter löslich ist als Ossein. Es fragt sich, in wie weit dieselbe den Knochen eigenthümlich oder ihnen nur (durch das Blut etc.) beigemengt ist.

Den bedeutendsten Theil der Mineralbestandtheile der Knochen macht das *Kalkphosphat* aus.

Berzelius fand den phosphorsauren Kalk der Knochen $8CaO,3PO^5$ zusammengesetzt; H. Rose u. W. Heintz (a. a O.) wiesen jedoch mit aller Bestimmtheit nach, dass in dem Salze 3 Aeq. Kalk mit 1 Aeq. Phosphorsäure verbunden sind. Der Irrthum rührte daher, dass man den phosphorsauren Kalk aus der sauren Lösung der Knochenasche mit Ammoniak ausfällte, ohne die Kohlensäure direct zu bestimmen, und den in Lösung bleibenden Kalk als an Kohlensäure gebunden ansah; Ammoniak fällt jedoch namentlich bei Gegenwart überschüssigen Kalks nach längerer Einwirkung $3CaO,PO^5$ (Berzelius). Frémy kam auch zu der Ueberzeugung, dass der phosphorsaure Kalk der Knochenasche $3CaO,PO^5$ sei. Er fand z. B. in einer Knochenasche 3,8 % Kohlensäure, 28,1 % Phosphorsäure, 36,80 % Kalk, 0,61 % Magnesia. 3,8 Kohlensäure bedürfen 4,83 Kalk zur Bildung von kohlensaurem Kalk, 0,61 Magnesia aber 0,7 Phosphorsäure zur Bildung von $3MgO,PO^5$; es bleiben somit 31,97 % Kalk und 27,4 % Phosphorsäure, solche Mengen, die gerade einer Verbindung von $3Ca,OPO^5$ entsprechen. Behandelte Frémy ferner mit Alkohol und Aether gereinigtes Knochenpulver mit einer Lösung von neutralem salpetersauren Silberoxyd, so zersetzten sich die Kalksalze der Knochen, ohne dass die Flüssigkeit sauer wurde, und ohne dass sich die Kohlensäure entwickelte, nach der Gleichung $3CaO,PO^5 + 3 (AgO,NO^5) = 3AgO,PO^5 + 3 (NaO,NO^5)$.

Der Gehalt der Knochen an *anorganischen Stoffen* ist den oben aufgeführten Mengen der in den Knochen enthaltenen organischen Materie indirect proportional. Es besitzt demnach die spongiöse Knochensubstanz weniger Mineralbestandtheile als die compacte, die mehr spongiöse Gewebe enthaltenden Knochen desselben Individuums

weniger als die dichteren; v. BIBRA's Analysen weisen in Betreff des Salzgehalts der Knochen älterer oder jüngerer Individuen nur auf das Alter nicht beziehbare Schwankungen, die in dieser Hinsicht genaueren Untersuchungen FREMY's keinen wesentlichen Unterschied nach. Das Geweih der Cervinen geben (FRÉMY) 46,1—67,5 %, die Fischschuppen 34,2—59,3 % Asche.

In den platten, spongiösen Knochen fand STARK 12—30 % *Wasser*, in der compacten Substanz 3—7 %. In frischen Fischknochen waren $^2/_3$—$^3/_4$ ihres Gewichts Wasser enthalten, in denen junger Vögel 12—25 %. Vergl. NASSE (*Journ. f. prakt. Ch.*, XXVII, p. 274).

Die spongiöse und die compacte Substanz der Knochen unterscheidet sich ebenfalls in ihrem Gehalt an *phosphorsaurem Kalk*, doch haben die Untersuchungen der Experimentatoren noch nicht übereinstimmende Resultate ergeben.

Es fanden phosphorsauren Kalk in der

substantia compacta.		*substantia spongiosa.*		
% des Knochens.	% der Asche.	% des Knochens.	% der Asche.	
58,23	84,97	42,82	66,72	v. BIBRA.
61,40	86,61	38,58	63,92	
54,65	79,51	41,14	66,90	
57,7	88,8	52,0	92,9	FRÉMY.
53,8	88,6	50,3	91,1	
58,0	95,1	—	—	

In der *Aufsenschicht* von Röhrenknochen fand FRÉMY (16 Bestimmungen) unter 66,55 % Asche 61,93 Kalkphosphat, in der Innenschicht unter 67,05 % Asche 61,35 % phosphorsauren Kalk.

Hinsichtlich der in den Knochen *desselben Individuums* enthaltenen Mengen von phosphorsaurem Kalk finden nicht unerhebliche Differenzen statt.

Im *Os brachii* eines 40jährigen Selbstmörders wies LEHMANN 56,61 % des Knochens phosphorsauren Kalk (und Fluorcalcium) nach, im Radius 53,25 %, in der Ulna 53,98 %, im *Os femoris* 58,93 %, in der Fibula 52,99 %, in der Tibia 53,12 %; im *Os femoris* eines 44jährigen Selbstmörders 52,67 %, in der Tibia 52,93 %, in der Fibula 52,04 %. Bei einem $^3/_4$jährigen Knaben fand v. BIBRA im *Os femoris* 48,11 % des Knochens Kalkphosphat (und Fluorcalcium), im *Os humeri* 50,15 %, in der Tibia 48,55 %, im Radius 45,38 %, in der Ulna 48,06 %, in einer Rippe 42,32 %, in der Scapula 42,61 %; bei einem 25jährigen Weib 57,42 % im *Os femoris*, 57,18 in der Tibia, 57,39 in der Fibula, 58,03 im *Os brachii*, 57,52 in der Ulna, 57,38 im Radius, 57,77 in einem Metakarpusknochen, 56,35 in der Clavicula, 57,66 im *Os occipitis*, 52,91 in einer Rippe, 42,63 im Sternum, 54,76 in der Scapula, 44,28 in den Wirbeln, 49,72 % im *Os innominatum*.

Die mit den *gleichbenannten Knochen* von Individuen verschiedenen *Alters* angestellten Analysen haben in Betreff des Gehalts derselben an Kalkphosphat sehr wechselnde Zahlen ergeben.

In der Tibia eines Fötus männlichen Geschlechts von 6—7 Monaten fand v. BIBRA 53,46 % des Knochens Kalkphosphat (und Fluorcalcium) (bei 59,63 anorg. Subst.), in der eines Knaben von 2 Monaten 57,54 %, in der eines $^3/_4$jährigen Knaben 48,55 %, eines Knaben von 5 Jahren 59,74, eines 25—30

Jahr alten Mannes 58,95 %; im *Os femoris* eines 19jährigen Mädchens 54,78 %, eines Weibes von 25 Jahren 57,42, einer Frau von 62 Jahren 63,17 %, einer Frau von 78 Jahren 57,36 %. Im *Os femoris* eines 4monatlichen männlichen Fötus bestimmte Frémy 60,2 % phosphorsauren Kalk (61,7 % Asche), in dem eines 6monatlichen männlichen Fötus 60,2 % (62,8 % Asche), in dem eines Knaben von 18 Monaten 61,5 %, eines Mannes von 30 Jahr 57,7 % (63,2 % Asche), eines Mannes von 40 Jahr 56,3 %; im Femur eines lebend gebornen Mädchens fanden sich 60,8 % Kalkphosphat, einer Frau von 22 Jahr 59,4 % (61,0 % Asche), einer Frau von 80 Jahr 60,9 %, von 81 Jahr 58,1 %, von 88 Jahr 57,4 % (im spongiösen Theil nur 54,0 % bei 59,7 % Asche), einer Frau von 97 Jahr 57,0 %.

Nach Frémy enthalten gleichbenannte Knochen von *fleischfressenden Säugethieren* stets etwas weniger phosphorsauren Kalk als die pflanzenfressender, ein Unterschied, der sich bei den Vögeln nicht findet.

Im *Geweih* eines 5jährigen Hirsches fand Frémy unter 61,9 % Asche 58,1 % Kalkphosphat, in dem eines 7jährigen Hirsches bei 62,6 % Asche 58,8 % phosphorsauren Kalk. v. Bibra im frisch aufgesetzten Geweih eines 3—4jährigen Rehes 37,59 %, in dem eines gleich alten Rehes 55,80 %.

In dem *Hornzapfen* eines alten Widders waren nach v. Bibra 47,69 % phosphorsaurer Kalk, in dem eines alten Ziegenbocks 53,15 % enthalten.

Die *Schuppen* einer Lepisostee enthielten nach Frémy 51,8 % der Schuppe phosphorsauren Kalk, die vom Coffrefisch 44,6, vom Umberfisch 36,4, vom Hecht 42,5, vom Karpfen 33,7 %, die des Hechts nach Brummerstädt 34,074 %.

Die *phosphorsaure Magnesia* ist in der Knochenasche als $3MgO,PO^5$ enthalten.

Bei der Behandlung von Knochenpulver mit Kalilauge sowohl als bei der Extraction von Knochen mit Salzsäure gewann Frémy stets Ammoniak, das nicht von der Einwirkung der Agentien auf das Ossein herrühren konnte; demnach kann es nach Frémy nur als phosphorsaure *Ammoniak-Magnesia* in den Knochen enthalten gewesen sein.

In der *compacten* Substanz des *Os femoris* fand v Bibra 1,03 bis 1,48 % derselben Talkerdephosphat, in der *spongiösen* Substanz 1,00—1,32; nach Frémy aber enthielt die compacte Substanz 1,3 und 1,3 %, die spongiöse 1,3 und 1,2 %. Die *Aufsen-* und die *Innenschicht* der Röhrenknochen unterscheiden sich nach Frémy in ihrem Gehalt an phosphorsaurer Magnesia gar nicht. Vergleichende Untersuchungen der Knochen *desselben Individuums* haben unbeträchtliche Differenzen im Gehalt derselben an Magnesiaphosphat ergeben.

Im *Os humeri* eines Mannes fand Lehmann 1,08 % phosphorsaurer Talkerde, im Radius 1,06 %, in der Ulna 1,07, im *Os femoris* 1,09, in der Fibula 1,06, in der Tibia 1,07 %; bei einem andern Manne fanden sich im Femur 1,07 %, in der Tibia 1,09, in der Fibula 1,12 %. Nach v. Bibra enthielt das *Os femoris* eines ¾jährigen Knaben 0,97 % phosphorsaure Magnesia, das *Os brachii* 1,0, die Tibia 1,0, der Radius 0,93, die Ulna 1,01, eine Rippe 0,89, die Scapula 0,92; bei einem Weib das *Os femoris* 1,70 %, die Tibia 1,70, die Fibula 1,63, das *Os brachii* 1,59, die Ulna 1,71, der Radius 1,72, ein Meta-

karpusknochen 1,58, die Clavicula 1,69, das *Os occipitis* 1,69, eine Rippe 1,40, das Sternum 1,11, die Scapula 1,53, die Wirbel 1,44, das *Os innominatum* 1,57 %.

Kaum erheblicher sind nach genauen Analysen die Schwankungen im Gehalt der Knochen an Magnesiaphosphat bei Individuen *verschiedenen Alters*.

In der Tibia fand v. Bibra bei einem 6—7 Monate alten männlichen Fötus 2,0 % phosphorsaure Magnesia, bei einem Knaben von 2 Monaten 1,03, bei einem Knaben von 3/4 Jahr 1,0, bei einem Knaben von 5 Jahren 1,34, bei einem 25—30 Jahr alten Mann 1,30 %; bei einem Mädchen von 19 Jahren im Femur 1,34 %, bei einem Weib von 25 Jahren 1,70 %, bei einem Weib von 62 Jahren 1,29 %, bei einem Weib von 78 Jahren 1,10 %. Nach Frémy enthielt ein lebend geborenes Mädchen im *Os femoris* 0,5 % phosphorsaure Magnesia (bei 63,0 Asche), eine Frau von 22 Jahren 1,3 % (61,0 Asche), eine Frau von 80 Jahren und eine von 81 Jahren 1,2 %, eine von 88 und eine von 97 Jahren 1,3; das *Os femoris* eines Knaben von 18 Monaten gab 0,5 % Magnesiaphosphat, eines Mannes von 40 Jahren 1,9 %.

Der Gehalt der Knochen der *Carnivoren* und *Herbivoren* an phosphorsaurer Magnesia scheint, so weit es sich bei den beträchtlichen Differenzen (1,1—2,7 %) beurtheilen lässt, nach Frémy gleich zu sein.

Die *Geweihe* zweier Hirsche enthielten nach Frémy nur Spuren Magnesiaphosphat, das frisch aufgesetzte Geweih eines 3—4jährigen Rehes nach v. Bibra 1,37 %, das eines gleich alten Rehes 1,19 %.

Im *Hornzapfen* eines alten Widders fand v. Bibra 1,07 % Talkerdephosphat, in dem eines alten Ziegenbocks 1,32 %.

In den *Schuppen* des Karpfen und des Hechts wies Frémy nur Spuren phosphorsaurer Talkerde nach, in denen des Umberfisches 0,7 %, in denen einer Lepisostee 7,6 %, Brummerstädt in denen des Hechts 0,557 %.

Der *kohlensaure Kalk* findet sich nach v. Bibra in der *compacten Substanz* des *Os femoris* zu 7,49—11,74, in der *spongiösen* zu 18,93—19,77 %; nach Frerichs in compacten Knochen 10,08 und 9,46 %, in spongiösen 11,70 und 10,89 %; nach Frémy im dichten Theil eines *Os femoris* 9,3 %, im schwammigen 7,0 %. Die äufsere Schicht der Röhrenknochen enthielt nach Frémy 7,5 % (6,8—7,9) kohlensauren Kalk, die innere 8,4 % (6,8—9,7).

Auch in den einzelnen Knochen *desselben Individuums* sind die Mengen des kohlensauren Kalks variabel.

Lehmann fand im *Os brachii* eines Mannes 9,20 % kohlensauren Kalk, im Radius 9,76, in der Ulna 9,51, im *Os femoris* 9,28, in der Fibula 9,33, in der Tibia 9,35 %; v. Bibra im *Os femoris* eines 3/4jährigen Knaben 6,12 %, im *Os brachii* 6,13, in der Tibia 5,79, im Radius 5,14, in der Ulna 6,20, in einer Rippe 5,0, in der Scapula 5,08; bei einem 25 Jahre alten Weib im Oberschenkelbein 8,92 %, in der Tibia 8,93, in der Fibula 8,92, im Oberarmknochen 9,04, in der Ulna 8,97, im Radius 8,95, in einem Metakarpusknochen 8,92, in der Clavicula 8,88, im *Os occipitis* 8,75, in einer Rippe 8,66, im Sternum 7,19, in der Scapula 8,58, in einem Wirbel 8,00, im *Os innominatum* 8,08 %.

Ob und welchen Einfluss das *Alter* des Individuums auf den Gehalt der Knochen an kohlensaurem Kalk habe, lässt sich aus den bisherigen Untersuchungen nicht erkennen.

Ein 6—7 Monate alter menschlicher Fötus männlichen Geschlechts enthielt nach v. Bibra in der Tibia 5,10 % kohlensauren Kalk, ein Knabe von 2 Monaten 6,02, ein Knabe von 3/4 Jahren 5,79, von 5 Jahren 6,00, ein 25—30 Jahr alter Mann 7,08 %; bei einem Mädchen von 19 Jahren enthielt das Femur 10,90 % kohlensauren Kalk, bei einem Weibe von 25 Jahren 8,92, von 62 Jahren 4,46, von 78 Jahren 7,48 %. Frémy fand im *Os femoris* eines 6monatlichen menschlichen Fötus männlichen Geschlechts 5,8 % kohlensauren Kalk, in dem eines Knaben von 18 Monaten 2,5, in dem eines Mannes von 30 Jahren 9,3, eines Mannes von 40 Jahren 10,2 %; bei einem lebend gebornen Mädchen 2,5 %, bei einer Frau von 22 Jahren 7,7, einer Frau von 80 Jahren 7,5, von 81 Jahren 10,0, von 88 und 97 Jahren 9,3 %.

Untersuchungen über die Verschiedenheit der *Thier*knochen an Gehalt von kohlensaurem Kalk haben in Betreff der Classification Unterschiede mit Bestimmtheit nicht ergeben; die Knochen der herbivoren Säugethiere sollen reichhaltiger an demselben sein als die der carnivoren.

Im *Geweih* eines 5jährigen Hirsches fand Frémy 3,8 % kohlensauren Kalk, in dem eines 7jährigen 6,1 %; v. Bibra in dem frisch aufgesetzten Geweih eines 3—4jährigen Rehes 1,22 %, in dem eines gleich alten Rehes 7,04 %.

Der *Hornzapfen* eines alten Widders enthielt nach v. Bibra 10,94 %, der eines alten Ziegenbocks 8,04 % kohlensauren Kalk.

In den *Schuppen* einer Lepisostee wies Frémy 4,0 % kohlensauren Kalk nach, in denen vom Coffrefisch 5,2, vom Umberfisch 2,0, vom Hecht 1,3, vom Karpfen 1,1 %, Brummerstädt in den Hechtschuppen 3,777 % kohlensauren Kalk und 1,060 % kohlensaure Magnesia.

Fluorcalcium findet sich etwa zu 1 % in den Knochen. Marchand (*Journ. f. prakt. Chem.*, XXVII, p. 83) fand im Femur eines Menschen 1 % desselben, W. Heintz (*Ber. d. Akad. d. Wiss. zu Berlin*, Febr. 1849, p. 51) 2,05 % (indirect bestimmt).

In den Knochen eines 6½monatlichen menschlichen *Fötus* soll nach Middleton (*Phil. Mag.*, XXV, p. 14) ebensoviel Fluorcalcium enthalten gewesen sein als in denen eines Erwachsenen.

In den *Hechtschuppen* fand Brummerstädt eine Spur von Fluor.

Fossile Knochen enthalten oft mehr Fluorcalcium als die unserer Zeit, nach Lehmann (Carus, *über den Hydrarchos.* Dresden 1846) 16 %, nach Baumert (*Journ. f. prakt. Chem.*, LIV, p. 363—365) 9,54 %, oft aber auch weniger (in Menschenknochen, Girardin u. Preisser, *Ann. d. chim. et de phys.*, 3. sér., IX, p, 370—382). Auch in pompejanischen Knochen hat Liebig (*Die org. Chem. in ihrer Anw. auf Agricult. u. Physiol.*, 1840, p. 140) mehr Fluorcalcium gefunden.

Ueber den Gehalt der fossilen Knochen an Fluorcalcium vergl. ferner Morichini, Proust (*Gehl. neues Journ.*, II, p. 187), Fourcroy und Vauquelin (*Annal. de chim.*, LVII, p. 37), Chevreul (das., LVII, p. 45), Brande (*Schweigg. Journ.*, XXXII, p. 505), Bergemann (das., LII, p. 145), Marchand, Middleton, v. Bibra etc.

Das Fluorcalcium wurde von Girardin u. Preisser (*Compt. rend.*, XVI; *Journ. f. prakt. Chem.*, XXIX, p. 320) in den Knochen nicht gefunden, von Morichini, Berzelius, Rees (*Phil. Mag.*, Jan. 1840), Marchand

(*Lehrb. d. physiol. Chem.*, I, p. 86), LEHMANN, v. BIBRA, FRÉMY und Anderen aber stets in denselben nachgewiesen.

Kieselsäure wurde von BERZELIUS in den Knochen vermisst; FOURCROY u. VAUQUELIN (*Ann. de chim.*, LXXII, p. 282) wiesen sie in den Knochen eines Kindes, MARCHAND (*Lehrb. d. phys. Chem.*, I, p. 97) in denen von *Squalus cornubicus*, v. BIBRA (a. a. O., p. 106 f.) zu 0,012 % in denen des Menschen, anderer Säugethiere und der Vögel nach.

Die Spur *schwefelsaurer Salze*, die von v. BIBRA und Anderen in den Knochen gefunden wurde, mag mindestens zum gröfsten Theile von dem der Knorpelsubstanz angehörigen Schwefel (vergl. p. 434) herrühren; in den Knochen der Vögel und Fische findet sich am meisten derselben. Ebenso lässt sich nicht entscheiden, ob die geringen Mengen *Chlornatrium* und *Natron*, welche die Knochenasche enthält, der Knochensubstanz ganz oder nur zum Theil beigemischt sind.

Kali wurde weder von v. BIBRA, noch von andern Beobachtern in den Knochen angetroffen.

Ein wenig *Eisen* und *Mangan* (1—1,5 %) fand v. BIBRA (a. a. O., p. 101) immer in der Asche auch sehr mit Säure und Wasser ausgelaugter Knochen.

Nur FOURCROY u. VAUQUELIN berichten von einem *Thonerde*gehalt der (Ochsen-) Knochen.

ORFILA u. COUERBE haben in den Knochen der Menschen und verschiedener Thiere, ebenso DEVERGIER in allen von ihm untersuchten Knochen *Arsen* nachweisen wollen. v. BIBRA (a. a. O., p. 109) konnte in Knochen von Säugethieren und Vögeln, selbst wenn er 8 Pfd. der Knochen auf einmal untersuchte, das Arsen nicht nachweisen, ebensowenig LEHMANN. LEHMANN fand nur in 8 Jahre aufbewahrten Hundeknochen etwas Arsen (auch Spuren arsensauren Kalks). Auch die Knochen von zwei Kaninchen, von denen das eine mit 1 Gran arseniger Säure vergiftet worden war, das andere 4 Tage hindurch mit dem Futter täglich $^1/_2$ Gran arseniger Säure erhalten hatte, fand v. BIBRA frei von Arsen, während, wie auch MEURER (*Arch. d. Pharm.*, XXVI, p. 15) an mit Arsen vergifteten Pferden beobachtete, die Excremente und der Harn reich an demselben waren. Erst als Kaninchen eine tägliche Dosis von $9^1/_3$ Gran und 10 Tg. vertragen hatten, wurden die Knochen arsenhaltig; nach ähnlichen Fütterungen verschwand das Arsen aber wieder aus den Knochen, wenn die Thiere 14 Tage lang bei ihrer natürlichen Nahrungsweise gelassen wurden. SCHNEDERMANN u. KNOP (*Journ. f. prakt. Chem.*, XXXVI, p. 471) fanden selbst in den Knochen eines Schweins kein Arsen, welches $^3/_4$ Jahre lang in der Nähe der Silberhütte zu Andreasberg gelebt hatte, wo wegen der stets entwickelten Arsendämpfe Kühe und Federvieh nicht gedeihen. Bei zwei Kaninchen, die täglich $1^1/_2$ *Antimonium crudum* 8 und 14 Tage lang mit ihrem Futter erhalten hatten, liefs sich *Antimon* in den Knochen nachweisen (v. BIBRA, a. a. O., p. 113); das Antimon war jedoch nicht mehr in den Knochen zugegen, nachdem mit der Darreichung desselben 14 Tage ausgesetzt worden war.

In dem 2 Tage lang in Wasser macerirten Tarsus eines Hundes, der binnen 4 Mon. 1200 Gran *Zinkoxyd* verzehrt hatte, wies A. MICHAELIS (*Arch. f. path. Anat.*, X, p. 109—132) Zink nach.

Stellt man die oben mitgetheilten Thatsachen und andere zusammen, so ergiebt sich im Allgemeinen Folgendes.

Die Knochen eines und desselben Individuums sind nicht gleich zusammengesetzt. Nach v. BIBRA u. REES sind die Knochen der Extremitäten reicher an anorganischer Substanz als die des Rumpfes, und unter den ersteren wieder das *Os brachii* und *Os femoris* reicher als andere Röhrenknochen, die Schädelknochen schliefsen sich in Betreff ihres Gehalts an anorganischen Stoffen zunächst an die Röhren-

knochen an, die Metatarsus- und Metacarpusknochen dagegen stehen den Knochen des Rumpfes näher als denen der Extremitäten. Die Rippen und das Schlüsselbein enthalten durchschnittlich etwas mehr organische Substanz als die Wirbel, während sich die Beckenknochen in dieser Hinsicht den Wirbeln sehr ähnlich verhalten. Der Gehalt der Knochen an kohlensaurem Kalk scheint bei demselben Individuum nach v. Bibra zu dem an Kalkphosphat immer in einer bestimmten Proportion zu stehen; nach Frémy entsprechen 3 Aeq. phosphorsauren Kalks nahezu 1 Aeq. kohlensauren Kalks. Ebenso scheint die Menge der in den Knochen enthaltenen Magnesia dem Gehalt der Knochen an Kalk direct proportional zu sein. Die kurzen Knochen enthalten nach v. Bibra, selbst wenn sie möglichst von spongiöser Substanz befreit sind, constant mehr Fett als die Röhrenknochen. Aus den Bestimmungen des Wassergehalts der Knochen, wie sie James Stark anstellte, die aber der Natur der Sache gemäſs nur sehr ungefähre sein können, geht hervor, dass die platten Knochen mehr Wasser enthalten als die cylindrischen. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass viele dieser Verhältnisse, wie schon angedeutet wurde, von den gröſseren oder geringeren Quantitäten heterogenen Gewebes abhängen, die in die Untersuchung mit eingegangen sind.

Während das Skelet der Frauen durchschnittlich im Verhältniss zu den übrigen Körperbestandtheilen weit leichter ist als das der Männer, so scheinen doch die Knochen *beider Geschlechter* in ihrer chemischen Zusammensetzung völlig unwesentliche Unterschiede darzubieten. Nach den vorliegenden Analysen pathologischer Knochen gewinnt es jedoch den Anschein, als ob sich im Organismus der Frau häufiger Processe entwickelten, welche von einer Resorption der Mineralbestandtheile der Knochen begleitet sind, als im Organismus der Männer.

Im 21. Lebensjahre soll sich das Gewicht des Skelets zu dem des Körpers (= 125—130 Pfund) beim Manne = 10,5 : 100, beim Weibe = 8,5 : 100 verhalten.

Nach den Untersuchungen von Thilenius, Davy, Schreyer, Sebastian, Frerichs, v. Bibra sollen, bei den Säugethieren sowohl als bei den Vögeln, die Knochen *jüngerer Individuen* reicher an organischer Substanz sein als die älterer. Wenn man freilich, wie z. B. Thilenius den Gehalt des Schlüsselbeins eines Knaben an organischer Substanz mit dem des *Os petrosum* eines Erwachsenen vergleicht, so braucht man sich über das für die Erklärung der Fragilität der Knochen alter Leute so bequeme Resultat nicht zu wundern. Stellt man jedoch, wo dergleichen Zahlenangaben vorhanden sind, die Angaben über den Gehalt an Mineralstoffen gleichbenannter Knochen verschieden alter Individuen zusammen, so findet man, dass der betreffende Knochen eines jüngern Individuums bald mehr bald weniger anorganische Materie enthält als derselbe Knochen eines älteren Individuums. Frémy's reinliche Untersuchungen ergeben in dieser Hinsicht ebensowenig wie die Starks Unterschiede (vgl. besond. p. 436). Nach Lehmann (a. a. O., I, p. 395) verhielt sich der kohlensaure Kalk

zum phosphorsauren bei einem neugebornen Kinde = 1 : 3,8, bei einem Erwachsenen = 1 : 5,9, bei einem 63jährigen Greise = 1 : 8,1; v. Bibra fand in den Knochen junger Individuen, wenn man die Analysen der *verschiedensten* Knochen summirt, weit weniger Kalkcarbonat als in den alter; bei mehreren sehr jungen Individuen fand v. Bibra etwas mehr phosphorsaure Magnesia als in den Knochen älterer. Das Lebensalter hat nach v. Bibra's Erfahrungen keinen wesentlichen Einfluss auf den Gehalt der Knochen an (beigemengtem) Fett.

Dass unter physiologischen Verhältnissen die *Art der Nahrung* einigen Einfluss auf die Constitution der Knochen ausübt, ist nicht in Abrede zu stellen; durch Darreichung an Kalksalzen armen Futters brachte Chossat (*Compt. rend.*, 21. Mars 1842; *Frorieps Not.*, XXIII, p. 291; *Gaz. méd. de Paris*, 1842, p. 208) bei Thieren Knochenerweichung hervor, und v. Bibra (a. a. O., p. 57—59) beobachtete, dass eine Henne bei einem gewissen Futter, sobald sie nur sehr dünnschalige Eier legte (nach 3 Wochen) in ihren Knochen weniger Kalksalze besafs als dieselben Knochen einer zweiten Henne derselben Brut enthielten, der neben demselben Futter noch gestattet war, Mörtel zu fressen. Wären die Untersuchungen über die Knochen von Thieren verschiedener diätetischer Kategorien vollkommen vergleichungsfähig, so könnte man auf sie ebenfalls den Schluss gründen, dass ein an Kalksalzen reiches Futter Vermehrung des Kalkgehalts der Knochen nach sich ziehe.

Die zahlreichen Untersuchungen v. Bibra's u. Starks über den Knorpelgehalt der Säugethierknochen haben hinsichtlich der verschiedenen Nahrung keine durchgreifende Unterschiede ergeben können; in der Zusammensetzung der anorganischen Bestandtheile existirt jedoch die Differenz, dass die herbivoren Säugethiere in ihren Knochen *durchschnittlich* etwas mehr kohlensauren Kalk führen als die fleischfressenden; besonders reich an Kalkcarbonat sind die Knochen der Solidungula und Pachydermen. Nach Frémy enthalten die Knochen der herbivoren Säugethiere mehr Kalksalze als die der carnivoren. Im Fettgehalt der Knochen der pflanzenfressenden und fleischfressenden Säugethiere fand v. Bibra keinen erheblichen Unterschied; nur enthalten die Pferdeknochen aufserordentlich viel Fett. Fette Thiere enthalten gewöhnlich auch mehr Fett in den Knochen als magere, wesshalb man in den Knochen winterschlafender Thiere vor dem Winterschlafe erheblich mehr Fett gefunden hat als nach demselben. Nach Stark übertreffen die Knochen der Menschen die der übrigen Säugethiere durch ihren Gehalt an Wasser.

Bei 21 Herbivoren enthielt nach v. Bibra das *Os femoris* 9,35 % (4,05 bis 12,71) kohlensauren Kalk, die Asche des *Os femoris* 13,5 % (5,6—18,5); am wenigsten Kalkcarbonat fand sich bei einem Haasen (4,05 %) und bei einer Kuh (5,65), am meisten bei einem Stier (12,71), einem Ochsen (12,55), einem Widder 12,18; am wenigsten kohlensauren Kalk enthielt die Asche des Femurs, des Haasen (5,6) und die der Kuh (8,3), am meisten die des Widders (18,5), dann die des Stiers (18,4), die eines Pferdes und eines Schaafs (17,5). 8 Nager besafsen im *Os femoris* 8,70 % (6,72—10,73) kohlensauren Kalk, in der Asche desselben 12,4 % (9,6—15,2); bei 9 Wiederkäuern fanden sich im Femur 8,56 % (5,65—12,71), in der Asche desselben 13,9 % (8,3—18,5); bei 2 Pferden 11,28 und 12,00 % im Femur, 16,6 und 17,5 % in der Asche; bei 2 Schweinen 8,22 und 9,02 im Knochen, 11,6 und 12,9 % in der Asche.

Bei den Carnivoren gab der Oberschenkelknochen im Mittel von 21 Analysen 7,74 % kohlensauren Kalk, die Asche desselben 11,4 %; bei 4 Mustelinen fand sich im Knochen 7,81 % (6,37—9,02), in der Asche 11,2 % (9,1—12,9); bei 5 Katzen im Knochen 8,15 % (6,34—10,72), in der Asche 11,9 (8,7—15,0); bei 6 Caninen (2 Hunden, 3 Füchsen, 1 Wolf) im Knochen 9,47 (6,80—12,63), in der Asche 14,1 (9,6—19,0); bei einem Dachs 3,10 % (4,4), einem Bär 5,93 (8,6); bei einem Igel 7,80 (11,8), einem Maulwurf 4,11 (5,9); bei 2 Fledermäusen im Knochen 4,77 und 7,70 %, in der Asche 7,5 und 11,5 %.

In den Knochen der *Vögel* fanden v. Bibra und Frémy fast durchgängig mehr anorganische Bestandtheile als in denen der Säugethiere, am meisten bei den Scharrvögeln (75,8 %; bei *Columba turtur* 84,3 %). Die Knochen der fleischfressenden Vögel sind nur wenig reicher an anorganischen Stoffen als die der Säugethiere. Im Verhältniss zum phosphorsauren Kalk enthalten die Knochen der Vögel mehr kohlensauren Kalk als die der Säugethiere; in den Knochen der körnerfressenden Vögel findet sich etwas mehr Kieselsäure als in den Knochen der Mammiferen. Auch Fett besitzen die Knochen der Vögel mehr als die der Säuger, und zwar die der körnerfressenden mehr als die der fleischfressenden, weniger als die der Wasservögel. Nach Stark enthalten die Knochen der Vögel mehr Wasser als die der Säugethiere.

James Stark untersuchte ebenfalls die Knochen der Säugethiere und Vögel auf ihren Gehalt an organischer und anorganischer Substanz, kam aber zu andern Resultaten wie v. Bibra.

Nach v. Bibra enthalten die Knochen von *Amphibien* durchschnittlich weniger Mineralstoffe als die der Säugethiere und Vögel (die der Molche 55 %, die der Frösche 63 %), demgemäfs auch weniger kohlensauren Kalk; das schwefelsaure Natron fand sich in gröfserer Menge.

Die Knochen der *Fische* sind nach v. Bibra ärmer an anorganischer Substanz als die aller andern Thiere (21—57 %); der Gehalt an kohlensaurem Kalk entspricht ungefähr dem an Kalkphosphat; schwefelsaure Salze und Fett wurden ebenfalls in etwas gröfserer Quantität angetroffen. Nach Stark enthalten die Fischknochen am meisten Wasser unter denen aller Thiere.

Ueber die chemische Constitution *krankhafter Knochen* sind nur wenig wohlbegründete und vergleichungsfähige Angaben vorhanden, weil einerseits die Feststellung des pathologischen Charakters des Objects nicht geschah oder geschehen konnte, andererseits die Analysen oft nach sehr verschiedenen Methoden angestellt wurden.

Aus den Analysen Ragsky's (*Rokitansky's Handb. d. path. Anat.*, II, p. 201—205), sowie aus denen von Gruber u. Baumert (*Beitr. zur Anat., Physiol. etc.* 2. Abth. Prag 1847) geht hervor, dass fast bei allen pathologischen, die Knochen betreffenden Processen die mineralischen Stoffe früher und in gröfserer Menge den Knochen entzogen werden als die organische Materie; in fast allen erkrankten Knochen wurde eine relative Zunahme der Knorpelsubstanz beobachtet. Nach Ueberstehung der betreffenden Krankheit lagert sich aber auch die anorganische Materie später in den Knochen wieder ab. Letzteres zeigt sich sogar

noch in den Sklerosen; ein Knochen kann schon die entschiedensten physikalischen Charaktere der Sklerose an sich tragen, ohne dass der Gehalt desselben an Mineralsubstanz das normale Mittel erreicht; bei consecutiver Sklerose (nach Osteoporose oder Osteomalacie) nimmt der Knochen allerdings wieder Erden auf, jedoch nicht so viel als dem normalen Verhältniss zwischen organischer und anorganischer Materie entspricht.

Die *Knorpelsubstanz* ist in pathologischen Knochen in den meisten Fällen mit den gewöhnlichen identisch gefunden worden; Marchand u. Lehmann (a. a. O., p. 22) haben in einigen Fällen aus entschieden rhachitischen Knochen kein wahres Glutin erhalten (s. p. 433).

In Betreff des *Fettgehaltes* der kranken Knochen ergiebt sich nach v. Bibra, dass in den meisten Fällen, in denen ein Verlust von Knochenerde, besonders aber zugleich von organischer Materie stattgefunden hat, eine Vermehrung des Fettgehaltes beobachtet wird.

Ob in Knochenkrankheiten statt des gewöhnlichen *Kalkphosphats* ein anderes auftrete, ist unbekannt. Nach den vorliegenden Analysen scheint es, als ob der *kohlensaure Kalk* mit dem phosphorsauren in entsprechender Proportion zu- und abnehme; nur in den Osteophyten und Neubildungen von Knochen wird häufiger mehr kohlensaurer Kalk gefunden, als unter normalen Verhältnissen dem Kalkphosphat entsprechen würde.

Als Ausgänge der Knochenentzündung in Hypertrophie unterscheiden die pathologischen Anatomen drei Arten von Hyperostose, nämlich die primitive Sklerose, das Osteophyt (auch in Folge von Constitutionserkrankungen) und die Exostose.

Die Analysen der Knochen bei *primitiver Sklerose* weisen eine Vermehrung der Mineralbestandtheile nicht nach (Ragsky); die organische Grundlage in sklerotischen Knochen ist von der glutingebenden normaler nicht verschieden, der kohlensaure Kalk aber im Verhältniss zum phosphorsauren erheblich vermehrt.

Sowohl im puerperalen Osteophyt (O. B. Kühn, Lehmann) als in andern *Osteophyten* ist in der Mehrzahl der Fälle mehr organische Substanz und mehr kohlensaurer Kalk gefunden worden als in normalen Knochen. Je ähnlicher die Neubildung dem normalen Knochen geworden ist, desto mehr tritt die organische Materie und der kohlensaure Kalk zurück. Ob Anfangs die Knorpelmaterie wie vom Callus oder von noch nicht ossificirten Knochen beim Kochen Chondrin giebt, ist noch nicht untersucht worden; im vollkommen verknöcherten Osteophyt ist glutingebende Substanz enthalten. Die Analysen der *Exostosen* ergeben denen des Osteophyts ähnliche Resultate (Lassaigne).

Bei der Untersuchung *osteoporotischer* Knochen hat man die jedesmalige Entstehungsweise derselben zu berücksichtigen meist ganz unterlassen (Resorption eines Exsudats mit Resorption von Knochensubstanz; Resorption des Knochengewebes in Folge übermäfsiger Fettentwicklung in den Knochen, Rokitansky; in Folge hohen Alters oder gewisser Dyskrasien, wie Arthritis, Syphilis etc.). Die Analysen poröser Knochen haben nur ergeben, dass im Allgemeinen die Resorption der Mineralbestandtheile der Knochen auch bei der Osteoporose über die der organischen Stoffe vorwaltet und dass sich die entstehenden Hohlräume mit flüssigem Fett ausfüllen; nach einigen wenigen Analysen scheint es, als ob der kohlensaure Kalk in gröfserer Menge resorbirt werde als der phosphorsaure, nach Andern wieder nicht. Die chemische Constitution der Knorpelsubstanz hat man nicht verändert gefunden.

Die Knochen *rhachitischer Kinder* sind von Marchand (*Journ. f. prakt. Chem.*, XXVII, p. 92), v. Bibra (a. a. O., p. 291), Davy, Ragsky, Lehmann (*Schmidts Jahrb. d. gesammt. Med.*, XXXVIII, p. 280) an anorganischer Materie reicher gefunden worden als die gesunder; ob dieser Befund bedingt werde durch vermehrte Ablagerung organischer Materie oder durch Resorption der Salze, lässt sich aus den bisher bekannt gewordenen Thatsachen nicht erkennen; mikroskopisch sowie chemisch lässt sich eine wirkliche Knorpelhypertrophie mit Bestimmtheit nur dann nachweisen, wenn die Krankheit durch Sklerose ihrer Heilung entgegen geht. In der Rhachitis ist die Knorpelsubstanz gewöhnlich nicht verändert. Nur Marchand u. Lehmann haben in einigen Fällen sehr ausgebildeter Rhachitis aus den Knochen kein Glutin darstellen können; durch sehr langes Kochen des Knochenknorpels mit Wasser erhielt Lehmann eine wenig gelatinirende Substanz, die einige Reactionen auf Chondrin gab. Nach mehreren Analysen nimmt der kohlensaure Kalk der Knochen ziemlich proportional dem Kalkphosphat ab, namentlich nach Marchand u. Lehmann enthalten rhachitische Knochen mehr kohlensauren Kalk im Verhältniss zu dem phosphorsauren als gesunde Knochen. Zuweilen findet man in der Asche entschieden rhachitischer Knochen mehr kohlensauren Kalk als der directen Bestimmung der Kohlensäure im frischen Knochen entspricht; ein Theil des Kalks musste demnach an eine organische Säure gebunden gewesen sein, die nicht gerade Milchsäure gewesen sein muss (Fettsäure etc.). Ueber die Constitution des Kalkphosphats ist Nichts bekannt.

Bei *Kraniotabes* (Elsässer), die wohl nur als sich in den Hinterhauptsbeinen und höchstens in den Scheitelbeinen localisirende Rhachitis anzusehen ist, hat Schlossberger (*Arch. f. physiol. Heilk.*, VIII, p. 69—87) den Gehalt der einfach verdünnten Knochenparthien an Mineralstoffen (von 63 % der Hinterhauptsbeine gesunder einjähriger Kinder) auf 51 %, den der verdickten und zugleich spongiös erweichten auf 40 und 28 % herabsinken sehen; den kohlensauren Kalk fand er in normaler oder nur wenig verminderter Menge, den Knorpel glutingebend, den Fettgehalt aber im Gegensatz zu den rhachitischen Knochen des spätern Kindesalters gar nicht oder nur unbedeutend erhöht.

Ueber die Knochen bei *Osteomalacie der Erwachsenen* (Osteoporose mit Volumenverminderung der Knochen, Ausfüllung der Lacunen mit flüssigem Fett) sind von Bostock (*Simons med. Chem.* Berlin 1842. II, p. 506), Prösch (*Comment. inaug. de osteom. adult.* Heidelberg 1835), v. Bibra, Ragsky, Gerster (*Arch. f. physiol. Heilk.*, VI, p. 142—146) und Andern chemische Untersuchungen angestellt worden. Bei keiner der erwähnten Knochenkrankheiten nimmt der Erdgehalt der Knochen in dem Grade ab als bei dieser, zugleich geht aber auch, wie die physikalische Untersuchung zeigt, ein grofser Theil der Knorpelmaterie mit zu Grunde; dabei schwimmen losgelöste Knochentrümmer in dem bis zu 20 %, 30 % vorhandenen Fette. Zuweilen giebt das organische Substrat solcher Knochen beim Kochen noch Glutin, die organische Materie sehr zerstörter Knochen aber durchaus keine, weder dem Glutin noch dem Chondrin ähnliche Substanz. Das Fett osteomalacischer Knochen fand Lehmann (*Schmidts Jahrb. etc.*) nicht phosphorhaltig. C. Schmidt (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LI, p. 281) wies in der Flüssigkeit der Röhrenknochen freie Milchsäure mit Bestimmtheit nach; Lehmann fand die Flüssigkeit solcher Knochen oft, jedoch nicht immer von saurer Reaction, so bei einem und demselben Individuum die aus dem Femur und der Tibia, nicht aber die aus den fettärmeren Rippen und Beckenknochen und hält das Auftreten der freien Säure nur für eine Consecutiverscheinung. Ebenso dürfte das Vorkommen reichlicher Mengen Fett in den Knochen nach dem anatomischen Befund, sowie nach der Analyse des individuellen Krankheitsprocesses viel eher die Folge als die Ursache der Krankheit sein. Trotz der sauren Reaction der Knochenflüssigkeit findet sich in den Knochen der kohlensaure Kalk im Verhältniss zum phosphorsauren nicht vermindert, sondern eher vermehrt. C. O. Weber (*Commentatio praemio ornata.* Bonae 1851), der bis jetzt allein auf die Zusammensetzung des in solchen Knochen enthaltenen Kalkphosphats Rücksicht genommen hat, fand neben kohlensaurem Kalk $^{3}/_{8}$ basisch phosphorsauren.

Cariöse Knochen, die Producte ulceröser Ostitis, sind vielfach, besonders von VALENTIN (dess. *Repert.*, 1838) untersucht worden. In cariösen Knochen findet man stets mehr organische Substanz als im normalen Knochen; die rückständige Knorpelsubstanz verwandelt sich beim Kochen in Glutin; nach den meisten Analysen scheint der kohlensaure Kalk in directem Verhältniss mit dem phosphorsauren abzunehmen. v. BIBRA fand das Kalkphosphat zwar $8 CaO, 3 PO^5$ zusammengesetzt, indess sind doch noch weitere Untersuchungen zur Constatirung dieser Angabe nothwendig.

Nekrotische Knochenstücke besitzen fast dieselbe Zusammensetzung wie gesunde; die organische Materie derselben scheint bisweilen vermehrt, bisweilen vermindert zu sein; gewöhnlich tragen sie die Charaktere stark macerirter Knochen.

Im *Callus* wurde von v. BIBRA, LASSAIGNE mehr organische Substanz angetroffen; älterer Callus enthält nach VALENTIN weniger kohlensauren Kalk als jüngerer.

Die *fossilen Knochen* sind vielfach Gegenstand von Untersuchungen geworden (vergl. p. 441); man hat bei diesen stets auf die Lagerstätte derselben Rücksicht zu nehmen, da nicht nur die Hohlräume der Knochen mit fremdartigen Substanzen (vorzugsweise mit kohlensaurem und schwefelsaurem Kalk) infiltrirt, sondern auch die ursprünglichen Bestandtheile derselben zersetzt werden.

GIRARDIN und PREISSER (*Ann. de chim. et de phys.*, 3. sér., IX, p. 370 bis 382; *Journ. f. prakt. Chem.*, XXIX, p. 318) trafen an der Oberfläche lange begraben gewesener Thierknochen kleine Apatitkrystalle ($3 CaO, PO^5$); dieselbe Beobachtung machte auch v. BIBRA (a. a. O., p. 371) an fossilen Thierknochen; krystallisirten Vivianit beobachtete HAIDINGER (*Journ. f. prakt. Chem.*, XLIV, p. 181) in einem Menschenskelet, das lange unter der Erde gelegen hatte, etc.

Bisweilen findet man in den wirklich fossilen Knochen keine organische Substanz mehr, bisweilen aber dieselbe nur wenig vermindert. Statt der Knorpelsubstanz traf v. BIBRA (oben p. 434) Leim in fossilen Knochen. Ob das Kalkphosphat in den fossilen Knochen ein anderes sei als in denen der Jetztzeit, darüber fehlen bis auf das Vorkommen von Apatitkrystallen an denselben genaue Angaben. Den kohlensauren Kalk findet man in fossilen Knochen bald nur relativ zur organischen Materie, bald absolut vermehrt; theils mag unter letzterem Verhältnisse der kohlensaure Kalk von aufsen eingedrungen, theils durch Zersetzung des phosphorsauren entstanden sein. Talkerde findet sich in fossilen Wirbelthierknochen oft in gröfserer Menge als in den Knochen der heutigen Thierwelt. Das Fluorcalcium ist in fossilen Knochen, sowie in lange vergraben gewesenen unserer Periode bald in gröfserer, bald in geringerer Menge (vergl. p. 441). Alaunerde, Eisenoxyd, Kieselsäure kommen mit andern ebenfalls nur infiltrirten Substanzen häufig in fossilen Knochen vor.

In Betreff der *Entwicklung der Knochen* hat schon J. MÜLLER beobachtet, dass der Knochen, so lange er noch Knorpel ist, eine chondringebende Substanz enthält, die bei der Ossification (Ablagerung von Erden in grofser Menge) in eine glutingebende übergeht (vergl. p. 434). Nach BOUSSINGAULT nahm das Skelet eines Schweins in den ersten 8 Monaten nach seiner Geburt durchschnittlich in einem Tage um $11^{gr.},7$ an Gewicht zu, und zwar um $6^{gr.},2$ an Knorpelsubstanz und um $5^{gr.},5$ an organischen Materien (mit $2^{gr.},4$ Phosphorsäure); vom 9.—11. Monat wurde das Skelet täglich um $6^{gr.}$ schwerer ($2^{gr.},6$ Erden mit $1^{gr.},4$ Phosphorsäure).

Zähne.

E. v. Bibra. *Chemische Untersuchungen über die Knochen und Zähne etc.* Schweinfurt 1844. p. 259—287.
Fel. Hoppe. *Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie*, V, p. 170 bis 188.

Jeder Zahn ist aus drei wesentlich verschiedenen Geweben zusammengesetzt, dem Zahnbein oder der Zahnsubstanz, dem Schmelze und dem Cämente.

Der vorherrschende und formgebende Theil des Zahns ist das *Zahnbein (substantia tubulosa, eburnea, Ebur)*, ein mit einer zur Aufnahme der Nerven und Gefäfse bestimmten Höhle versehener spindel- oder keilförmiger Körper. Er besteht aus einer völlig structurlosen, der Knochensubstanz ähnlichen Masse, welche von einer aufserordentlich grofsen Anzahl feiner verästelter, von der Höhle aus divergirender Canälchen durchzogen ist. Diese besitzen verhältnissmäfsig dicke discrete Wände. An der Stelle der Knochenkörperchen finden sich sog. Interglobularräume (Czermak, *Zeitschr. f. wiss. Zool.*, II, p. 295—322), die als wie von Kugeln gelassene Lücken erscheinen.

Hoppe kochte dünne, mit Salzsäure behandelte und vom Cäment befreite Stücke der Stofszähne von Schweinen mit Wasser, und fand, dass der äufsere Theil derselben dabei aufquoll, durchsichtig wurde und sich bis auf wenige Flocken löste, während der innere Theil weifs, durchsichtig und bröcklich wurde und nur wenig an die Lösung abgab. Die Lösung enthielt nur Glutin. Im ungelösten Rückstand fanden sich die Zahnröhrchen vollkommen isolirt neben Haufen dunkler Kugeln mit deutlichen Kernen; die Kugeln, welche vollkommen den Interglobularräumen entsprachen, hält Hoppe für Zellen. Essigsäure löste weder die Röhren noch die Kugeln, und es bestehen also die Wandungen der Röhrchen nicht aus leimgebender Materie.

Der *Zahnschmelz (subst. vitrea s. adamantina)* ist eine harte und ziemlich spröde, weder von Balken noch Canälen durchsetzte Masse, die aus 4- oder 6seitigen Prismen ähnlichen, zum Zahnbein radial gestellten Fasern besteht. Er bedeckt die Krone des Zahns. Ob diese Schmelzprismen durch eine Bindesubstanz zusammengehalten werden, ist noch nicht erörtert. Die mittelst Salzsäure von Salzen befreiten Prismen bestehen nach Hoppe aus einer Substanz, die sich wie Epithelsubstanz verhält; die Rückstände der Prismen fallen leicht auseinander, lösen sich beim Kochen nicht, sondern zerplatzen.

Das *Cäment (subst. ostoidea)* besteht wie die Knochen aus einer Grundsubstanz mit Knochenkörperchen, enthält aber nur selten Havers'sche Canälchen; das Cäment überzieht die Wurzel der Zähne.

Die chemische *Zusammensetzung des Zahnbeins* ist der der Knochen sehr ähnlich; die organische Materie ist leimgebender Knorpel, die Mineralbestandtheile sind die der Knochen. In der Mehrzahl der Fälle hat man etwa 28 % organischer Materie in der Elfenbeinsubstanz gefunden, oft mehr, oft weniger. Etwas Fett fand sich stets. Die Menge des in den Zähnen vorkommenden kohlensauren Kalks scheint variabler zu sein als die der Knochen und beträgt

3—8 %, während das Kalkphosphat 65—67 % des trockenen Zahnbeins ausmacht. Fluorcalcium und phosphorsaure Magnesia wurden schon von Berzelius in der subst. eburnea nachgewiesen.

v. Bibra (a. a. O., p. 284—287) fand in der Knochenasche den Kalk und die Phosphorsäure nicht immer in dem Verhältniss, dass sie, wie er erwartete, $8CaO,3PO^5$ gegeben hätten; es waren um 9 Aeq. Kalk und 2 Aeq. Phosphorsäure zugegen. Diese Angaben bedürfen noch sehr der Prüfung.

Im leicht zerreiblichen Zahnbeine fossilen Elfenbeins fand W. Wicke (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XC, p. 100 f.) 67,94 % Kalkphosphat ($3CaO,PO^5$), 1,93 Magnesiaphosphat ($3MgO,PO^5$), 18,45 kohlensauren Kalk, Spuren Eisen, 6,26 Wasser, 6,38 % organische Substanz.

Aus dem *Zahnschmelze* lässt sich durchaus keine Knorpelsubstanz darstellen; die bei der Behandlung mit Säuren als häutige Masse zurückbleibende Substanz beträgt 2 %, höchstens 6,6 % des trockenen Schmelzes (Morichini, *Gehl. neues Journ.*, II, p. 183; v. Bibra; Frémy, *Ann. de chim. et de phys.*, 3. sér., XLIII, p. 47—107); neben 81 bis 88 % phosphorsaurem Kalk hat v. Bibra 7—8 % Kalkcarbonat im Schmelze gefunden, Frémy 90 % phosphorsauren und 3—4 % kohlensauren Kalk. Berzelius (*Gehl. alt. Journ.*, III, p. 1) wies im Schmelze eines menschlichen Zahns 3,2 % Fluorcalcium, im Zahnbeine desselben nur 2,1 %, im Schmelze eines Rindszahns dagegen 4 % Fluorcalcium, im Zahnbein 5,69 % nach.

In der Rinde fossilen Elfenbeins fand W. Wicke 47,51 % phosphorsauren Kalk, 0,53 phosphorsaure Magnesia, 10,83 kohlensauren Kalk, 1,63 Eisenoxyd, 0,72 Alaunerde, 0,24 Kieselsäure, 1,24 Fluorcalcium, 9,63 Wasser, 28,57 % organischer Substanz.

In Betreff des *Cäments* stimmen die Untersuchungen von v. Bibra, Lassaigne (*Schweigg. Journ.*, LII, p. 141) und Marchand (*Lehrb. der physiol. Chem.*) in sofern überein, als sie diese Substanz den Knochen noch ähnlicher zusammengesetzt fanden als das Zahnbein; sie enthält etwas mehr organische Materie als die Elfenbeinsubstanz.

Nach Lassaigne und v. Bibra ist in den *Backenzähnen* durchschnittlich etwas mehr anorganische Substanz enthalten als in den *Schneidezähnen*.

In dem ganzen Zahn *jüngerer Individuen* fand Lassaigne mehr organische Materie als in dem älterer.

Die comparativen Untersuchungen Lassaigne's und v. Bibra's haben keinen bestimmten Unterschied in der Zusammensetzung der Zähne verschiedener *Thierclassen* ergeben.

In der Zahnsubstanz des Stofszahnes vom Elephanten fand v. Bibra 40,71 und 46,43 % Knorpelsubstanz, 7,84 % — 12,01 phosphorsaure Magnesia, 3,04—5,63 kohlensauren Kalk und 38,48 bis 46,48 % Kalkphosphat.

Die *cariösen* Zähne sollen nach Marchand mehr kohlensauren Kalk enthalten als die gesunden.

Knorpel.

DONDERS u. MULDER. *Mulders Versuch einer allgemeinen physiologischen Chemie.* Braunschweig 1844—1851. p. 597—609.
HOPPE. *De cartilaginum structura et chondrino.* Diss. inaug. Berolini 1850; *Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie*, V, p. 170—188; *Journal für praktische Chemie*, LVI, p. 129—144.

Die Knorpel zerfallen nach den Untersuchungen der Histologen in mindestens zwei Arten, in die eigentlichen oder wahren Knorpel und in die Faserknorpel.

Die *wahren* Knorpel bestehen aus einer homogenen, in der Regel feinkörnigen, oft auch fasrigen Grundsubstanz, in welcher Zellen mit einfachem oder mehrfachem Kerne und Schachtelzellen eingebettet sind; zu ihnen gehören beim Menschen die Knorpel der Rippen, der Processus xiphoideus sterni, der Nasenknorpel, die Knorpel des Kehlkopfs (zum Theil) und der Luftröhren, die Ueberzüge der Gelenkköpfe.

Die Grundsubstanz der *Faserknorpel*, welche ebenfalls Zellen eingeschlossen enthält, ist eine durchaus fasrige; die Fasern laufen entweder einander parallel oder kreuzen sich in verschiedenen Richtungen und zeigen keine Spur von Kernbildung; zu ihnen gehören die Ligamenta intervertebralia zum Theil, die der Symphysis ossium pubis, die der inneren Schlüsselbeinverbindung, die Knorpel der Tuba Eustachia, die Wrisberg'schen und Santorini'schen Knorpel etc.

Dieser Differenz der morphologischen Constitution der Knorpel entspricht eine Verschiedenheit des chemischen Verhaltens, ein Umstand, den zuerst JOH. MÜLLER (*Poggend. Ann*, XXXVIII, p. 295) später DONDERS u. MULDER genauer kennen lehrten.

Kocht man nämlich zerkleinerten *wahren* Knorpel (Rippenknorpel) 12—48 Stunden lang bei Zutritt der Luft (MULDER) oder $^3/_4$ bis 1 Stunde im Papinian'schen Topfe (HOPPE), so wird die Grundsubstanz aufgelöst und es bleiben nur die Knorpelzellen nebst Gefäfsen und den geronnenen Proteinkörpern des Blutes ungelöst zurück. Vor dem Erkalten der so gebildeten Chondrinlösung setzt sich der gröfste Theil der Formelemente ab, jedoch nie vollständig, so dass die Lösung mehr oder weniger opalescent bleibt. Diese Methode ist bis jetzt die einzige, nach der man die morphotischen Bestandtheile des Knorpels von dessen Grundsubstanz zu trennen hoffen dürfte; ob bei diesem Verfahren, bei der Chondrinbereitung also, der Knorpel in seiner Elementarzusammensetzung eine Veränderung erleide, ist aus den Elementaranalysen, die mit mehr oder weniger von Knorpelzellen etc. befreiter Substanz vorgenommen wurden, nicht zu ersehen. MULDER (*Natuur- en Scheik. Arch.*, 1837, p. 450; 1838, p. 163), SCHERER (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XL, p. 49—51) und SCHRÖDER (das., XLV, p. 52—58) haben Chondrin auf seine elementare Zusammensetzung untersucht, und es fanden

	Mulder	Scherer	Schröder
Kohlenstoff	49,96	50,754	49,88
Wasserstoff	6,63	6,904	6,61
Stickstoff	14,44	14,692	
Sauerstoff	28,59	27,650	
Schwefel	0,38		

Dabei fand Mulder in seinem Chondrin noch gegen 4 % einer meist aus Knochenerde bestehenden Asche, Hoppe im salzhaltigen Chondrin 6,28 % (Mittel aus 5 Bestimmungen von Mulder, Scherer und 2 von Hoppe) im salzarmen 0,68 %. Die Umwandlung des Knorpels in Chondrin geschieht nach Hoppe auch bei vollständigem Luftabschluss.

Hoppe kochte die oberflächlich präparirten (Rippen-) Knorpel ½ Stunde lang in Wasser, worauf sich das Perichondrium leicht entfernen liefs. Der klein geschnittene oder geschabte Knorpel wurde nach mehrstündiger Maceration in Wasser ¾—1 Stunde lang bei 2—3 Atmosphären im Papin'schen Digestor gekocht, die Lösung, wenn sie auf 100° erkaltet war, rasch filtrirt, dann im Wasserbad eingedampft, einige Stunden lang mit kaltem Wasser digerirt, getrocknet, gepulvert, und mit Alkohol ausgekocht. Wurden die anorganischen Salze durch Behandeln der ersten heifs filtrirten Lösung mit Essigsäure entfernt, und wurde dann in der angegebenen Weise weiter verfahren, so erhielt man ein Chondrin, das sich ungemein schwer in kochendem Wasser löste, während das salzhaltige unter Aufnahme von etwa 7 Gewichtstheilen Wasser zu seinem 11—12fachen Volumen aufquoll und sich leichter als salzarmes, aber schwerer als Glutin in kochendem Wasser löste.

Laugt man trockenes Chondrin mit Wasser aus, so erhält man einen Körper in Lösung, der alle Reactionen des Chondrins giebt, nur beim Erkalten einer heifsen concentrirten Lösung keine Gallerte bildet, nicht sehr hygroskopisch ist und sich leicht in kaltem Wasser löst. Kocht man eine gute Chondrinlösung, so wird alles oder fast alles Chondrin in eine in kaltem Wasser lösliche Substanz verwandelt, wobei weder Gasentwicklung statt findet noch Sauerstoff aufgenommen wird; niedrere oder höhere Temperatur (bei 4 Atmosph. Druck = 148°) scheint auf die Umwandlung weniger Einfluss zu haben als die Zeitdauer, während welcher man kocht. In dünner Lösung scheint die Umwandlung schneller zu erfolgen als in concentrirter. Wird das Kochen einer Lösung modificirten Chondrins lange Zeit fortgesetzt, so bildet sich ein amorpher, flockiger Niederschlag, welcher in Wasser, Alkohol und Aether vollkommen unlöslich zu sein scheint, in Alkalien aber leicht aufgelöst wird (Hoppe).

Warme Chondrinlösung giebt mit *Essigsäure* einen im Ueberschuss derselben unlöslichen Niederschlag (J. Müller), der aus mikroskopischen Kügelchen besteht, welche das Filter leicht durchdringen, beim Kochen der Flüssigkeit aber schmelzen und zusammenfliefsen; dieser mit Wasser und Alkohol ausgesüfste Niederschlag giebt 0,68 % Asche. Bringt man den ursprünglichen Niederschlag noch feucht mit Wasser zusammen und erneuert das Wasser öfters, so schwillt er plötzlich um sein Volumen auf; Essigsäurezusatz bringt ihn bald auf sein

altes Volumen zurück; Essigsäure wirkt also auf aufgequollenes Chondrin wie auf die Lösung. Eine Verbindung ging die Essigsäure mit dem Chondrin nicht ein, zersetzte dasselbe auch nicht. *Milchsäure* verhält sich zu der Essigsäure vollkommen analog; geringe Mengen *Mineralsäuren* scheinen nach demselben Hergange Niederschläge hervorzubringen, die sich aber in gröfseren Quantitäten des Reagens auflösen und dann mit den Säuren, ähnlich dem Eiweifs, Verbindungen einzugehen scheinen (Hoppe).

Gegen die *indifferenten Lösungsmittel*, gegen *Hitze, Quecksilberchlorid, Gerbsäure, Chlor, Iod, Brom, Kreosot* verhält sich Chondrin ganz wie Glutin. *Alaun, Eisen- und Kupfervitriol, neutrales und basisch essigsaures Bleioxyd, schwefelsaures Eisenoxyd, salpetersaures Silberoxyd und Quecksilberoxydul* bewirken starke Niederschläge; die von den Alaunerdesalzen hervorgebrachten weifsen, compacten, zusammenbackenden Flocken lösen sich im Ueberschuss des Fällungsmittels, sowie in Lösungen von Kochsalz und essigsauren Alkalien; der durch schwefelsaures Eisenoxyd entstandene Niederschlag löst sich nicht im Ueberschuss des Reagens in der Kälte, aber beim Kochen.

Auch die Zersetzungsproducte des Chondrins erlauben keinen Schluss auf die eigentliche Constitution desselben oder auf die Knorpelsubstanz selbst.

Liefs Hoppe Chondrin drei Tage lang mit dem gleichen Volum *Schwefelsäure* stehen und kochte es dann 3 Stunden hindurch in der doppelten Quantität Wasser unter fortwährender Ersetzung des abdampfenden Wassers, so enthielt die Flüssigkeit dann Leucin, dagegen kein Glycin, das sich wohl zersetzt haben mochte. Bei längerer Einwirkung von *salpetriger Säure* auf Chondrin bildete sich Mulders Xanthoproteinsäure. Wurde Chondrin mit concentrirter *Kalilauge* oder mit *Kalkmilch* gekocht, so konnte unter den Zersetzungsproducten mit Bestimmtheit nur Glycin nachgewiesen werden; bei der Einwirkung der Agentien fand Ammoniakentwicklung statt. Beim Schmelzen mit 2 Theilen *Kali* lieferte Chondrin kein Tyrosin, wenig Glycin, viel Oxalsäure und eine andere nicht flüchtige organische Säure. Die Oxydation mittelst *Chromsäure* bildete aus dem Chondrin Blausäure, aber weder Ameisensäure noch Essigsäure. Als schliefsliches Product der *Fäulniss* konnte mit Bestimmtheit nur Leucin erkannt werden.

Nach Donders u. Mulder (a. a. O., p. 600 ff.) widersteht die Grundmasse des hyalinen Knorpels der Einwirkung stärkerer chemischer Agentien (concentrirter Schwefelsäure, starker Kalilauge) weit weniger als die Zellen des Knorpels, der fasrige Theil der Grundmasse seinerseits wieder länger als der körnige.

Nach J. Müller wird aus dem *elastischen Gewebe der Arterien* nach lange fortgesetztem Kochen eine Art Leim erhalten, welche sich vom Chondrin blofs dadurch unterscheidet, dass sie nicht von schwefelsaurem Eisenoxyd gefällt wird; die *Knochen der Knorpelfische* geben durch Kochen eine nicht gelatinirende aber sehr gut leimende Substanz, welche sich gegen Essigsäure und Metallsalze dem Chondrin ähnlich verhält, durch Platin-, Silber- und Goldoxydsalze aber nicht gefällt wird; die *ossificirten Fischknorpel* werden durch Kochen in eine nicht gelatinirende Flüssigkeit verwandelt,

welche zwar durch Gerbsäure, aber nicht durch Essigsäure und Thonerdesalze gefällt wird, demnach mehr dem Glutin ähnelt.

Die *Faserknorpel* lösen sich zwar beim Kochen in Wasser zum gröfsten Theile mit Zurücklassung granulöser Kerne und nur sehr weniger Zellen ebenfalls auf, allein die gelatinirende Flüssigkeit giebt mit Gerbsäure eine nur geringe Fällung, mit Alaun einen im Ueberschuss des Reagens unlöslichen compacten Niederschlag, mit Platinchlorid ein im Fällungsmittel nicht wieder verschwindendes Präcipitat (Donders, a. a. O., p. 606 f.); zugleich beobachtete Donders, dass die zu Bündeln vereinigten Fasern des Zwischenrippenknorpels nach einem 24stündigen Verweilen in Kali weniger deutlich erscheinen, dann auf Zusatz von Wasser plötzlich verschwinden, bald aber auch nach fortgesetzter Einwirkung des Wassers breiter und dicker, als sie vor der Behandlung mit Kali waren, wieder zum Vorschein kommen. Schwefelsäure und Essigsäure zeigten ein ähnliches Verhalten. Es fanden sich aber auch in diesen Knorpeln Fasern, die in concentrirter Schwefelsäure unverändert blieben und sich gegen Essigsäure wie sog. Kernfasern verhielten. Hoppe fand keinen Unterschied zwischen dem Chondrin der Rippenknorpel, dem der Gelenk- und Faserknorpel und dem pathologischer Knorpelbildungen (Enchondrom, J. Müller).

Zu den Faserknorpeln rechnete man früher auch die Cartilagines semilunares des Kniegelenks; allein dieser Knorpel (vom Schaafe) liefert nach J. Müller kein Chondrin, sondern Glutin. Die Angaben der Histologen (Donders, Kölliker) stimmten aber damit überein, als diese Knorpel wie die Cartilagines interarticulares des Kiefer-, Brustbein-, Schlüsselbein- und Handgelenks aus wirklichem sehr fasrigem Bindegewebe bestehen, das neben einzelnen Kernfasern auch Knorpelzellen eingeschlossen enthält.

Die Histologen rechnen die Epiglottis, die Knorpel des äufseren Ohrs und die begleitenden Knorpel des Unterkiefergelenks mit zu den Faserknorpeln. Donders (a. a. O., p. 607 ff.) wies aber nach, dass dieses Gewebe, welches er *elastisches Knorpelgewebe* nennt, aus elastischen Fasern besteht, die nahezu mit den Knorpelzellen übereinstimmende Zellen einschliefsen. Concentrirte Kalilauge, sowie Schwefelsäure lassen die Fasern unverändert, während sie die Zellen auflösen.

Beim Kochen mit Wasser erhielten Donders u. Mulder aus diesen Knorpeln nur wenig Chondrin; sie leiten dasselbe, da elastisches Gewebe keinen Leim liefert, von der Umwandlung der Zellen ab. Hoppe dagegen behauptet, dass beim Kochen dem elastischen Gewebe ein Theil der Knorpelzellen entschlüpft und in der Flüssigkeit suspendirt werde, während im zurückgebliebenen Gewebe die rückständigen Zellen nur durch das Compressorium sichtbar gemacht werden könnten. Er meint daher, Donders möge in der Flüssigkeit nicht nach unveränderten Knorpelzellen gesucht und das contrahirte Gewebe ohne Anwendung des Compressoriums untersucht haben.

Die *Knorpelzellen* sind chemischer Seits noch nicht hinlänglich untersucht worden; man weifs nur, dass ihre Membranen aus einem der Eiweifsgruppe angehörigen Körper bestehen.

Da Mulder u. Donders beobachteten, dass bei der Einwirkung von Kalilauge oder Schwefelsäure und Wasser im wahren Knorpel zuerst die körnige oder elastische Grundsubstanz, dann der Rand

des Knochenkörperchens (Membran der Mutterzelle), hierauf die Membranen der Tochterzellen und deren Kerne gelöst werden, so konnte der Schluss nahe liegen, zumal da beim Kochen elastischer Knorpel (aus den Zellen) Chondrin gebildet wurde, dass sämmtliche Gewebselemente des Knorpels nicht wesentlich von einander verschieden seien, und dass die Differenz unter denselben nur auf einem verschiedenen Aggregatzustand der Knorpelmolecule beruhe. Dagegen spricht aber der Umstand, dass der Zwischenknorpel des Knies Glutin, aber keine Spur Chondrin liefert. HOPPE (*Arch. f. path. Anat.*) hat nun das Verhalten des Faserknorpels genauer untersucht und gefunden, dass nach dreistündigem Kochen desselben sowohl in der Flüssigkeit als im rückständigen Gewebe noch Knorpelzellen enthalten seien; sie müssen demnach innerhalb des elastischen Gewebes noch in chondringebender Substanz eingebettet sein. Nach HOPPE bestehen also weder die Knorpelzellen aus leimgebender Substanz, noch können die Membranen und der Inhalt anderer Zellen aus leimgebender Substanz bestehen oder in solche umgewandelt werden. (Vergl. DONDERS, unter Elastisches Gewebe.)

Die weiche *gallertartige Substanz*, welche den innern Theil der *Zwischenrippenknorpel* eines 16 Wochen alten Kindes bildete, fand VIRCHOW (*Verh. d. physik.-med. Ges. zu Würzburg*, II, p. 281—285) frisch alkalisch; sie bildete beim Schütteln mit *destillirtem Wasser* eine dicke, gallertartige, neutrale *Lösung*, die beim *Kochen* unverändert blieb, durch *Essigsäure* sowie durch *Essigsäure und Eisencyankalium* nicht verändert wurde. *Salpetersäure* gab beim Kochen eine Spur von Trübung; *Gallustinctur, Quecksilberchlorid, Kupfervitriol* waren wirkungslos; das *Millon'sche Reagens* brachte ein bedeutendes, beim Kochen hellrosa werdendes Präcipitat hervor, *essigsaures Bleioxyd* eine leichte, beim Kochen flockig werdende, in Essigsäure lösliche Trübung. Die Substanz bestand aus mehr oder weniger grofsen blasigen Haufen von Zellen und einer klaren, vielfach mit hellen, colloiden Körperchen gemengten, im Allgemeinen homogenen Grundmasse. Auf Zusatz von *destillirtem Wasser* zerstreute sich diese Grundmasse etwas, und die colloiden Körner wurden heller, ohne dass sie doch ganz verschwanden. *Essigsäure* machte die Grundmasse heller, ohne die Körner zu verändern, während die blasigen Haufen dunkler und streifig wie Schleim wurden. Nahe an dem festen Knorpel gab Essigsäure eine starke Trübung und darauf zugesetztes Eisencyankalium einen gelblichen Niederschlag; bei derselben Behandlung wurden die blasigen Räume auch in der Mitte der Substanz trüb, während die Körner und die Zwischensubstanz unverändert blieben. *Salpetersäure* machte die Grundsubstanz heller, die Körner hie und da etwas granulirt, dagegen die blasigen Haufen trüb, körnig und gelblich; wurde das Präparat erwärmt und noch Ammoniak zugesetzt, so wurde die gelbliche Färbung deutlicher, aber zeigte sich mehr zerstreut; wurde nach der Salpetersäure Eisencyankalium zugebracht, so zeigten sich ähnliche Erscheinungen wie bei der Essigsäure. Nach VIRCHOW schliefst sich demnach die Zwischensubstanz der Gallert aus den Sehnenscheiden und den Schleimbeuteln an, während die Zellen geringe Mengen albuminöser und schleimiger Substanz einzuschliefsen scheinen.

Die dicke, klebrige, gallertartige, gewöhnlich etwas gelbliche *Masse aus Sehnenscheiden und Schleimbeuteln* hat nämlich frisch stark alkalische Reaction, hinterlässt einen äufserst geringen, festen Rückstand und giebt eine weifse, zum Theil in Wasser lösliche, alkalische, ganz in Salzsäure lösliche Asche. Stücke der Masse überzogen sich in *destillirtem Wasser* mit einer leicht trüben Schicht und quollen etwas auf; erst nach wiederholtem Schütteln gelang es, den gröfsten Theil der Masse in Lösung zu bringen; diese Lösung war klebrig, dick, fast gallertartig, sehr zäh, schäumte mäfsig beim Schütteln und reagirte neutral. Auch in *concentrirter Essigsäure* über-

zog sich die ursprüngliche Gallert mit einer Haut, löste sich in der Kälte nicht, dagegen allmälig beim Erwärmen und beim Kochen zu einer opalisirenden Flüssigkeit; Kaliumeisencyanür machte, mit Ausnahme eines Falles, in welchem das Filtrat opalin wurde, eher klarer; Neutralisation mit Ammoniak veränderte die Lösung nicht, auch nicht, wenn sie vorher mit Wasser verdünnt worden war; auch Kaliumeisencyanür liefs die verdünnte Lösung intact. Auch *concentrirte Salpetersäure* erzeugte eine leichte peripherische Trübung der Schleimmassen; beim Erwärmen nahm die Trübung anfangs zu, löste sich aber dann klar und wurde beim Kochen leicht gelblich; Kaliumeisencyanür gab weder in dieser noch in der verdünnten Lösung einen Niederschlag. *Millons Reagens* erzeugte eine sehr starke Trübung, aus der sich beim Kochen ein fasriges Gerinnsel zusammenzog, das allmälig hellrosa wurde. *Kupfervitriol* verhielt sich indifferent. *Sublimat* liefs die Massen anfangs unverändert und machte erst beim Kochen die Stücke weifslich; sie blieben durchscheinend wie Knorpel. Auch *Gallustinctur* erzeugte an den Stücken erst nach längerem Kochen eine weifsliche Trübung. Die oben erwähnte *wässrige Lösung* blieb beim *Kochen* unverändert, nur setzten sich an den Wänden Blasen an; *Essigsäure* brachte bei keiner Anwendungsweise eine sichtbare Veränderung hervor; nachträglicher Zusatz von Eisencyankalium veränderte nichts; in ganz gleicher Weise verhielt sich *Salpetersäure;* auch die Neutralisation mit Ammoniak, sowie Zusatz eines Ueberschusses des Alkalis liefsen die saure Lösung intact. *Alkohol*, sowie *Aether*, blieben auch beim Kochen wirkungslos. *Iod-* und *Gallustinctur*, *Holzessig*, *Chromsäure* (direct und nach Zusatz von Ammoniak), *Kupfervitriol* (in der reinen und in der angesäuerten Lösung), *Sublimat* (unter gleichen Verhältnissen), *Ammoniak* (auch bei Neutralisation oder Ansäuerung mit Salzsäure, Zusatz von Eisencyankalium) trübten die Flüssigkeit nicht. Das *salpetersaure-salpetrigsaure Quecksilberoxydul* dagegen bildete sofort eine Trübung, die in einen voluminösen gallertartigen, sich allmälig flockig zusammenziehenden Niederschlag überging, der beim Kochen (wie Schleim durch Essigsäure) fasrig wurde und sich endlich hellrosa färbte, wiewohl nicht so stark wie Albuminate. *Neutrales essigsaures Bleioxyd* gab ein beträchtliches, gelatinöses, in der Flüssigkeit schwimmendes Präcipitat, das bald flockig, fadig wurde und sich beim Kochen fasrig zusammenzog; Essigsäure löste Alles wieder auf. Gröfsere Mengen von *Kochsalzkrystallen* veränderten die wässrige Lösung nicht.

Die gröfste Aehnlichkeit zeigt die Substanz aus den Intervertebralknorpeln aber nach Virchow mit der Colloidsubstanz, wie sie von Mulder (*Broers Obs. anat. path.*, 1839) aus Colloidkrebs und von Virchow selbst (*Verh. d. Ges. f. Geburtsh. zu Berlin*, III, p. 202) aus dem Eierstockcolloid dargestellt wurde. Eine vollständige Identität der Colloidsubstanz mit Schleim giebt Virchow nicht zu; das Colloid enthalte aber um so mehr Schleim, je flüssiger es ist.

Im salzfrei berechneten Chondrin wies Mulder (a. a. O., p. 340) 0,38 % Schwefel nach; welche Mengen Schwefel der Knorpel enthält und ob er allen oder nur einzelnen Bestandtheilen desselben angehöre, ist noch zu erörtern.

In den Knorpeln hat man 2—5 % der trocknen Substanz *Fett* gefunden; aufser in einzelnen Bläschen zwischen der Intercellularsubstanz kommt es unter der Form von Tröpfchen in den meisten Knorpelzellen neben dem einfachen oder mehrfachen Kerne vor, umgiebt aber auch bisweilen den Kern vollkommen (H. Meyer, *Müll. Arch.*, 1849, p. 316; A. Kölliker, *Mikrosk. Anat.*, 1850, p. 316). Eine wesentliche Verschiedenheit dieses Fetts von dem Fette anderer Organe hat man nicht wahrgenommen.

An Wasser hat man in den Knorpeln 54—70 % gefunden; systematische Untersuchungen sind in dieser Hinsicht noch nicht angestellt worden.

In den Rippenknorpeln sind 3—6 % *Mineralstoffe* nachgewiesen worden; sie sollen bestehen aus phosphorsaurer Kalk- und Talkerde, Chlornatrium, kohlensaurem Natron und besonders viel Sulphaten. Die schwefelsauren Salze bilden sich zum Theil beim Einäschern der organischen Substanz aus dieser. Das Vorkommen kohlensauren Alkalis dürfte, wie schon BERZELIUS (*Lehrb. d. Chem.*, IX, p. 563) erwähnt, wohl auf eine chemische Verbindung von Knorpelsubstanz mit Kalk oder Natron hindeuten; allein während FROMHERZ u. GUGERT (*Schweigg. Journ.*, L, p. 187) in der Asche des Rippenknorpels eines 20jährigen Mannes 35,07 % kohlensaures Natron neben 18,37 % kohlensaurem Kalk fanden, konnte v. BIBRA (*Knochen u. Zähne.* Schweinfurt 1844. p. 412 bis 417) in den Rippenknorpeln von Menschen verschiedenen Alters, sowie auch in denen von Thieren meist nur Spuren kohlensauren Alkalis nachweisen. Die 1—8 % Kochsalz, welche der Knorpel enthält, mögen diesem selbst wohl nicht angehören.

Auf die Beobachtung, dass die erste Anlage der Clavicula und des Unterkiefers beim Säugethier aus wirklichem Knochen („secundärem") besteht und diese Knochen nicht knorpelig präformirt sind, stützt C. BRUCH (*Zeitschr. f. wiss. Zool.*, IV, p. 371—373) die Ansicht, dass Glutin nicht eine Entwicklungsstufe des Chondrins sei, indem das Chondrin, insofern es aus permanenten Knorpeln gewonnen wird, in der Regel einem viel älteren Gewebe entspricht und wahrscheinlich gar niemals chondringebendes Gewebe zu glutingebendem wird.

Bindegewebe.

Das Bindegewebe besteht aus meist in Bündeln aneinanderliegenden Fasern, Fibrillen, von 0,0003—0,0005‴ Durchmesser und wird je nach der Art der Gewebe, zu denen sich die Bündel untereinander vereinigen, unterschieden in geformtes (HENLE) oder festes (KÖLLIKER) Bindegewebe und formloses (HENLE) oder lockeres, aroläres (KÖLLIKER). Das geformte Bindegewebe bildet die Sehnen und Bänder, die Knorpel zum Theil, die fibrösen Häute und zwar die Muskelfascien, Bein- und Knorpelhäute und die Hüllen vieler weichen Organe (die *Dura mater*, das Neurolemm etc.), die serösen Häute und Synovialhäute, das Corium, die Häute der Venen, Lymphgefäfse, die Adventitia der Arterien, das Endocardium, die sog. Gefäfshäute (*Pia mater, Choroidea etc.*) etc. Das formlose Bindegewebe besteht aus einem Maschenwerk netzförmig anastomosirender oder durcheinander gewebter Bündel, die als Ausfüllungs- oder Verbindungsmasse zwischen den Organen und ihren einzelnen Theilen erscheinen. Aufser Gefäfsen, Nerven, Fettzellen etc. kommen im Bindegewebe constant elastische Fasern (das Analogon der Knochenkörperchen) und häufig auch glatte Muskelfasern vor.

In *kochendem Wasser* schrumpft das Bindegewebe anfangs etwas zusammen, quillt aber bald gallertartig auf und löst sich bei fortgesetztem Kochen zu Glutin. Einen wesentlichen Unterschied in der Elementarzusammensetzung der leimgebenden Gewebe und des Leims hat man, soweit verschiedene Analysen vergleichbar sind, nicht

gefunden (SCHERER, *Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XL, p. 46—49; MULDER, *Vers. einer allgem. physiol. Chem.* Braunschweig 1844—51, p. 333). Es gaben nämlich nach

	SCHERER.				MULDER.	
	Ichthyocolla	Sehnen.		Sclerotica.	Leim aus Hirschhorn.	Fischleim.
Kohlenstoff	50,557	50,774	49,563	50,995	50,05	50,76
Wasserstoff	6,903	7,152	7,148	7,075	6,64	6,64
Stickstoff	18,790	18,320	18,470	18,723	18,39	18,31
Sauerstoff	23,750	23,754	24,819	23,207	24,92	24,29

Durch Kochen mit verdünnten Säuren oder Alkalien wird aus Bindegewebe viel schneller Leim gebildet als durch Kochen mit bloſsem Wasser. Bei der Behandlung mit Quecksilberchlorid und Alaun, basisch schwefelsaurem Eisenoxyd, Gerbsäure schrumpft das Bindegewebe etwas zusammen und verliert die Fähigkeit zu faulen.

In concentrirter *Essigsäure* quillt das Bindegewebe auf und wird durchsichtig, löst sich aber erst auf Zusatz von Wasser und beim Erwärmen; weder rothes noch gelbes Blutlaugensalz geben aus der essigsauren Lösung ein Präcipitat. In verdünnter Essigsäure schwellen die Bindegewebsfasern ebenfalls an, so dass sie vollständig durchsichtig werden, lösen sich aber selbst bei mehrstündiger Einwirkung der Säure nicht; denn durch Auswaschen des Gewebes mit Wasser oder durch Neutralisation der Säure mit Ammoniak erscheinen die Fasern fast in ihrer früheren Form wieder.

In Alkalien quellen die Bindegewebsfasern ebenfalls gallertartig auf, kommen aber, wenn das Alkali längere Zeit eingewirkt hat, auf Zusatz von Wasser nicht wieder zum Vorschein, sondern werden erst dadurch vollkommen aufgelöst.

Die *Cornea* giebt nach J. MÜLLER (*Pogg. Ann.*, XXXVIII, p. 313) kein Glutin, sondern einen dem Chondrin ähnlichen Leim.

Das *embryonale* Bindegewebe („Schleimgewebe" VIRCHOW) giebt nach SCHERER beim Kochen mit Wasser keinen Leim; es besteht aus meist spindelförmigen Zellen und einer eigenthümlichen Intercellularsubstanz, die bei Digestion mit Wasser neben Eiweiſs eine gallertartige oder schleimige Substanz liefert.

Aus Sehnenanlagen, Bindegewebe, Hautstücken von Kalbs*embryonen*, die höchstens 20 Wochen alt waren, gewann SCHLOSSBERGER (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XCVI, p. 67—75) durch 1stündiges Kochen bei 4 Atmosphären Druck eine gelbe, ungelöste Substanz enthaltende Flüssigkeit, die nicht gelatinirte, nicht leimte, aber mit Gerbsäure und essigsaurem Bleioxyd Niederschläge gab.

Im Interstitialsafte des Zellgewebes fand MOLESCHOTT (*Physiol. d. Stoffw.* Erlangen 1851. p. 366 ff.) *Casein* (vergl. p. 459).

Die Unlöslichkeit des Bindegewebes in Wasser, sowie das Vermögen der Salzsäure, dasselbe bei der Verdauung aufzulösen, leitet LIEBIG (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, L, p. 170) von dem Gehalte an phosphorsaurem Kalk ab.

Aus *Ochsenleder*, das 7 Jahre in der Lohgrube (Eichenlohe) gelegen hatte und von der Epidermis befreit worden war, zog PAYEN (*Compt. rend.*. XLIII, p. 933—938) mit Wasser 6,469 % lösliche Substanz (von 1,548 % Stickstoffgehalt) aus, aus Leder, das nur 8—12 Monate gegerbt worden war, 8,09 % (2,8 % Stickstoff), aus einem dergleichen 7,737 % (3,98 %). Wurde das Leder mit ammoniakhaltigem Wasser behandelt, so lieſs das erste zurück 58,88 %

Substanz (mit 13,272 % Stickstoff und 0,733 % Asche), die zweite Sorte 46,60 % (12,235 % Stickstoff, 0,560 % Asche), die dritte 48,80 % (13,59 % Stickstoff, 0,606 % Asche); demnach müsste aufgelöst worden sein 41,12 %, 53,40, 51,20 %; in der That fand sich aber nur 18,46 %, 29,77, 28,75 % und es ist demnach zu vermuthen, dass sich ein Theil des Extractes zersetzt hatte; das Extract enthielt 5,112 %, 6,006, 7,151 % Stickstoff.

Tissu cellulaire artificiel nennt MELSENS (*Bullet. de l'Acad. Roy. de Belgique*, 1850, XVIII, No. 7) das durch Schütteln von Hühnereiweifs mit Wasser etc. entstehende hautartige Coagulum: die Abbildung, die der Autor (a. a. O., XXIV, No. 2) davon giebt, gleicht den Flocken, unter denen Eiweifs sonst auch gerinnt.

Nach ihren histologischen Untersuchungen stimmen VIRCHOW (*Verh. d. physik.-med. Ges zu Würzb.*, II, p. 150 und 314) und DONDERS (*Zeitschr. f. wiss. Zool.*, III, p. 348) darin mit einander überein, dass sie das Bindegewebe als durch Zerspaltung einer Zwischenzellsubstanz entstanden betrachten, in der beim Knochen die Knochenkörperchen, beim Knorpel die Knorpelzelle, beim Bindegewebe die Kernfasern eingebettet liegen. KÖLLIKER (*Verh. d. physik.-med. Ges. zu Würzburg*, III, 1; *Handb. der Geweblehre*. Leipzig 1855. p. 77) hängt der Schwann'schen Lehre von der Entstehung des Bindegewebes noch insofern an, als er zwar die Kernfasern nicht aus Kernen, sondern aus Zellen hervorgehen lässt, das geformte Bindegewebe aber als die Fibrillen zerfallener Zellen ansieht; das formlose Bindegewebe soll eine Intercellularsubstanz enthalten, die nicht leimgebend ist, auch nicht leimgebend wird, sondern Eiweifs und einen dem Schleimstoff ähnlichen Körper enthält (vergl. die Angaben von MOLESCHOTT, p. 458).

Elastisches Gewebe.

Die Elemente des elastischen Gewebes sind cylindrische oder bandartige Fasern, von unmessbarer Dünnheit bis zu einem Durchmesser von 0,005'''. Sie kommen selten in gröfseren Massen vor (Ligamenta flava der Wirbel, Ligamentum nuchae, die unteren Stimmritzenbänder, das Ligamentum stylohyoideum und Lig. suspensorium penis, die elastischen Bänder an den Krallen der Katzen, das Schliefsband der Muscheln) und sind dann die der feineren Art (Kernfasern), bilden aber nie ein Gewebe ganz allein; zu breiten gefensterten Membranen vereinigt treten sie in der Fascia superficialis, in der mittleren Haut der Venen und Arterien, in der Trachea und den Bronchien auf; kleinere Anhäufungen der elastischen Fasern trifft man im Corium, unter der Schleimhaut, besonders am Pharynx, am Pylorus, am Cöcum etc.; isolirt finden sich die Fasern fast in allen Geweben, oft einzelne Portionen derselben (Nerven, Bindegewebsbündel) spiralförmig umwindend.

Früher betrachtete man die Kernfasern als ein besonderes Gewebselement; da sich jedoch die Kernfasern von den bandförmigen elastischen Fasern nur durch ihre geringere Breite unterscheiden und alle elastischen Fasern ursprünglich so fein sind als die Kernfasern, so hat man diese Unterscheidung fallen lassen.

Die Kernfasern *entspringen* nicht, wie man früher glaubte, aus Kernen, sondern aus Zellen. Von ihnen haben vorzüglich VIRCHOW (*Verh. d. physik.-med. Ges. zu Würzburg*, II, p. 150 und 314), DONDERS

(*Zeitschr. f. wiss. Zool.*, III, p. 348), v. WITTICH (*Arch. f. path. Anat.*, IX, p. 185—186) auf verschiedene Weise den Beweis geliefert, dass sie hohl sind, VIRCHOW hält sie für erfüllt mit einer zu der *Ernährung der Gewebe* in Beziehung stehenden Flüssigkeit, DONDERS (a. a. O., p. 358) für leer.

Die elastischen Fasern zeichnen sich durch ihre bedeutende Elasticität aus, die sie weder durch Spiritus noch durch Kochen verlieren (J. MÜLLER); die Fähigkeit der Gefäfshäute, sich bei Einwirkung von Kälte (SCHWANN, *Müllers Handb. d. Physiol.*, I, 1844, p. 170 u. II, 1840, p. 29) oder Magnetelectricität (E. H. WEBER u. ED. WEBER, *Ber. d. k. sächs. Ges. d. Wiss. zu Leipzig*, 1849) zu contrahiren, verdanken sie nicht den elastischen Fasern, sondern den sich daselbst zugleich findenden organischen Muskeln (KÖLLIKER, *Zeitschr. f. wiss. Zool.*, I, p. 78—82).

JOH. MÜLLER (*Poggend. Ann.*, XXXVIII, p. 311—313) und EULENBERG (*De tela elastica.* Diss. inaug. Berolini 1836) erhielten durch anhaltendes Kochen elastischer Häute eine nicht gelatinirende Flüssigkeit, die einige dem lange gekochten Chondrin ähnliche Reactionen gab (vergl. p. 453). MULDER u. DONDERS (*Mulders physiol. Chem.* Braunschweig 1844 bis 51. p. 594) konnten aus wohl gereinigtem, mit Essigsäure und Kalilauge von beigemengten fremdartigen Formelementen befreitem elastischen Gewebe durch 40stündiges Kochen keine leimähnliche Substanz erhalten und fanden die Fasern selbst unverändert.

Auch M. S. SCHULTZE (*De arteriarum notione, structura etc.* Gryphiae 1849; *Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXXI, p. 277—295) beobachtete, dass durch 60stündiges Kochen mit Wasser die gereinigte elastische Faser der Arterienhäute nicht oder kaum verändert werde, dass sie dagegen durch 30stündiges Kochen bei 160° in eine bräunliche, nach Leim riechende, nicht gelatinirende Flüssigkeit umgewandelt werde, welche durch Gerbsäure, Pikrinsäure, Chinasäure, Iodtinctur und Sublimat, nicht aber durch die andern Reagentien gefällt werde, welche das Chondrin präcipitiren.

Nach DONDERS u. MULDER ist die elastische Faser in kalter concentrirter *Essigsäure* völlig unlöslich und löst sich in derselben nur nach tagelangem Kochen.

Beim Erwärmen mit verdünnter *Salzsäure* löst sich das Gewebe mit brauner Farbe; die gelöste Substanz ist in säurefreiem Wasser, sowie in Alkohol löslich.

Durch Einwirkung von *Salpetersäure* soll sich Xanthoproteinsäure bilden (PAULSEN, *Observ. mikrochem.* Diss. inaug. Dorpati Liv. 1848. p. 24).

Nach 48—50stündigem Kochen des mit Essigsäure etc. gereinigten Nackenbandes mit $1^1/_2$fach mit Wasser verdünnter *Schwefelsäure* fand ZOLLIKOFER (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXXXII, p. 162—180) in der Flüssigkeit Leucin, aber kein Glycin.

In mäfsig concentrirter *Kalilauge* bleibt elastisches Gewebe bei gewöhnlicher Temperatur selbst nach sehr langer Zeit unverändert; nur bei tagelangem Erwärmen geht es in eine gallertähnliche Masse über.

TILANUS (*Scheik. Onderz.*, III, p. 430) unterwarf getrocknetes geraspeltes Nackenband, das durch successive Behandlung mit Kali,

Essigsäure, Wasser, Alkohol und Aether gereinigt worden war, der *Elementaranalyse* und fand in demselben 55,65 % Kohlenstoff, 7,41 Wasserstoff, 17,74 Stickstoff, 19,20 Sauerstoff. Das blofs mit kaltem Wasser, Alkohol und Aether ausgezogene Gewebe des Nackenbandes dagegen bestand aus 54,90—54,39 % Kohlenstoff, 7,25—7,28 Wasserstoff, 17,52—17,30 Stickstoff, 19,97—20,72 Sauerstoff und 0,36—0,31 % Schwefel.

Im Interstitialsafte des *Lig. nuchae* fand Moleschott (*Physiol. des Stoffwechsels.* Erlangen 1851. p, 366 ff.) *Casein.*

Die *Membran der thierischen Zelle* im Allgemeinen besitzt nach Donders (*Zeitschr. f. wiss. Zool.*, III, p. 348—358; IV, p. 242—251) die physikalischen und chemischen Eigenschaften des elastischen Gewebes. Die thierische Cellulose ist structurlos, von glasartiger Beschaffenheit, durchsichtig, stark lichtbrechend, elastisch und von gröfserer Dichte als Wasser. Chemische Eigenschaften haben die Thierzellen folgende gemein: Unlöslichkeit in Wasser, Alkohol und Aether und Unveränderlichkeit der physikalischen Eigenschaften durch diese Agentien, die Durchsichtigkeit nicht ausgenommen; Unauflöslichkeit in Essigsäure und andern Pflanzensäuren; Schwerlöslichkeit in verdünnten Mineralsäuren (Schwefel-, Salz-, Salpetersäure); Unauflöslichkeit in Ammoniak und Schwerlöslichkeit in Natron und Kali, sogar in concentrirten Lösungen; Zunahme des Volumens durch Anschwellen in Säuren und Alkalien, auch in schwachen Lösungen derselben und bei gewöhnlicher Temperatur; Gelatiniren der Alkalilösungen; Schwerlöslichkeit in kochendem Wasser und mangelndes Gelatiniren dieser Lösung. In Salpetersäure färbt sich die thierische Cellulose gelb, auf nachträglichen Zusatz von Ammoniak orange; das Millon'sche Reagens ertheilt eine rothe Färbung; Salzsäure sowohl als eine Mischung von Zucker und Schwefelsäure erzeugen keine Farbenveränderung; Essigsäure fällt aus der Kali- oder Natronlösung einen im Ueberschuss des Reagens unlöslichen Körper, dem die hauptsächlichsten Eigenschaften der thierischen Cellulose eigen sind. Die thierische Cellulose zersetzt sich nicht leicht, auch wenn sie von sich zersetzenden Stoffen umgeben ist (Fäulniss), desgleichen in pathologischen Processen (Eiter, Tuberkel), die Fettmetamorphose ausgenommen.

So können in allen Horngeweben die Elementarformen durch Auflösen der Zwischensubstanz mittelst starker Säuren oder starker Alkalien isolirt werden; wäscht man den durch Kali oder Natron flüssig gemachten Zellinhalt mit Wasser aus, so bleiben die Membranen zurück, die sämmtliche angeführte Eigenschaften besitzen. Ebenso verhält sich die Membran der Knorpelzelle. Am Knochenknorpel ist die Knochenzelle durch Einwirkung von concentrirter Salpetersäure, Salzsäure, Kali darstellbar; nach Virchow (*Verh. d. physik.-med. Ges. zu Würzburg*, I, p. 192) geht auch im Gewebe kranker Knochen die Zelle nicht ganz zu Grunde. Die Membranen der Ganglienzellen und die Nervenscheiden besitzen ein ähnliches Verhalten gegen Reagentien (vergl. Kölliker, *Mikrosk. Anat.*, II, p. 397). Das Sarkolemma

der animalen Muskeln (unlöslich in Salzsäure, Liebig; unlöslich bei der Digestion [?], Frerichs), die Membran der organischen Faserzellen, die Haargefäfse (Retina, Gehirn), die Fettzellen, Pigmentzellen etc. zeigen das der thierischen Zellmembran als eigen erkannte Verhalten.

Die jungen Zellen (Durchschnitte der Haut, die neu entwickelten Blut- und Schleimzellen) sind wegen der Dünnheit ihrer Membranen weniger unlöslich als alte; dickwandige junge Zellen verhalten sich wie alte Zellen. Vielleicht beruht auch diese leichtere Löslichkeit auf einem höhern Wassergehalt; in jungen Froschlarven fand Donders 6,07 %, in einem 8cm. langen Kuhfötus 4,615 % feste Stoffe; die Menge der organischen Substanzen war sehr grofs, so dass an einem geringen Gehalt der jungen Membran an denselben die Leichtlöslichkeit nicht gelegen haben konnte. Vielleicht hat auch die Differenz der Löslichkeit in jungen und alten Membranen in Aggregationsverhältnissen ihren Grund.

An diese Zellmembranen schliefsen sich ihren Eigenschaften nach die glasartigen Membranen (Membrana Descemettii, Capsula lentis, ebenso Zona pellucida) an; einige unbedeutende Abweichungen kommen jedoch hier vor, z. B. dass sie Schwefelsäure leichter theilbar und zerreiblich macht.

Nach J. C. Strahl (*Arch. f. physiol. Heilk.*, XI, p. 332—234) löst sich die structurlose, mit Epithel bedeckte *Linsencapsel* bei 8 - 9stündigem Kochen in Wasser zu einer neutralen Flüssigkeit, die jedoch nicht vollkommen klar filtrirt; Kali klärt jedoch; auch bei stärkerem Eindampfen gelatinirt die Lösung nicht. Gerbsäure fällt wenig Flocken, Alkohol vollständiger, Sublimat oder Platinchlorid geben ein weifses Präcipitat, salpetersaures Silberoxyd eine gelbe Trübung, salpetersaures Quecksilberoxydul eine schmutzige Trübung, färbt die Flüssigkeit rothbraun; Essigsäure, Schwefelsäure, Alaun, essigsaures Bleioxyd, Eisenchlorid, Kupfervitriol, Zinnchlorid reagiren auf die Lösung nicht. Vom Alkoholniederschlag ist ein Theil in Wasser löslich; die Lösung giebt mit Quecksilberchlorid eine erhebliche weifse Fällung, salpetersaures Quecksilberoxydul und Platinchlorid verändern die Lösung kaum. Der mit Alkohol ausgesüfste Alkoholniederschlag giebt 14,634 % Asche. Der in Alkohol nicht unlösliche Theil der ursprünglichen Lösung opalisirt auf Sublimatzusatz und verhält sich gegen salpetersaures Quecksilberoxydul, Platinchlorid, Gerbsäure, salpetersaures Silberoxyd wie die ursprüngliche Lösung. In der essigsauren Lösung erzeugte Kaliumeisencyanür nur eine schwache Opalescenz.

Lehmann (*Lehrb. d. physiol. Chem.*, III, p. 46) hält es nicht für gerathen, jetzt schon alle Zellmembranen für völlig identisch mit der Substanz des elastischen Gewebes anzusehen; dafür spricht ihm die Verschiedenheit der Wirkungsweise der Reagentien auf Zellen und Geweben, je nach dem Stadium der Entwicklung derselben; dass die Membranen der meisten ganz jungen Zellen, wie die Blutzellen, Eiterzellen, die tiefsten Epidermis- und Epithelialzellen, die Zellen der drüsigen Follikel (Kölliker) ein dem Albumin und Fibrin weit näher stehender Stoff ist als die Grundsubstanz des elastischen Gewebes, könne wegen ihrer leichten Löslichkeit in Essigsäure und in sehr verdünnten Alkalien kaum in Abrede gestellt werden.

Horngewebe.

Donders u. Mulder. *Mulders Versuch einer allgem. physiol. Chemie.* Braunschweig 1844—51. p. 542—581.
Paulsen. *Observationes mikrochemicae.* Diss. inaug. Dorpati Liv. 1848.
Kölliker. *Mikroskopische Anatomie.* Leipzig 1850, II, 1, p. 56—62; 85—88; 98—124.

Die Horngewebe (Epidermis, Nägel, Klauen, Hufe, Hörner, Fischbein, Haare etc.) haben das mit einander gemein, dass sie aus Zellen hervorgegangen sind, die, ohne sich wie Zellen anderer Organe morphologisch weiter auszubilden, gewissermaafsen vertrocknen und nur noch durch eine oft nicht recht nachweisbare Zwischensubstanz zusammengehalten werden. In chemischer Hinsicht zeichnen sie sich vor andern Geweben durch ihren bedeutenden Gehalt an Schwefel aus, der sich in ihnen mit einer den Proteinkörpern nahestehenden Substanz verbunden findet.

Die *chemischen* Untersuchungen haben über die Existenz einer Zwischensubstanz, über die Constitution der Zellmembran, des Inhalts, des Kerns, über die Differenz der Gleichheit verschiedener Horngewebe, sowie über die Elemente desselben Gewebes in verschiedenen Entwicklungsstadien noch keine genügenden Aufschlüsse gegeben.

Durch Behandlung mit kaltem oder warmem *Wasser* werden die Horngewebe allmälig mehr oder weniger aufgelockert.

Die *Epidermis* wird in Wasser so weich, dass sie durch Drücken leicht in einzelne Zellen oder in kleinere Conglomerate derselben getrennt werden kann; die Zellen selbst werden deutlicher, schwellen etwas auf und werden schwach granulirt; der Kern wird deutlicher, wenn ein solcher vorhanden war. Die bald mehr cylindrischen, bald mehr rundlichen Zellen des Rete Malpighi, die einen Kern enthalten und gespannt mit Flüssigkeit erfüllt sind, werden durch Wasser nur wenig verändert.

Bei wochenlanger Digestion mit Aether sah J. Schlossberger (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XCIII, p. 333—351) *Ichthyosismassen* nicht aufgelockert werden; beim Kochen in Wasser wurden die Massen zwar lockerer, die Flüssigkeit enthielt aber keinen Leim. Wurden die mit Wasser, Alkohol und Aether extrahirten Borken in zugeschmolzenen Glasröhren bei 3 Atmosphären Druck mit Wasser gekocht, so quollen sie auf, wurden durchweicht, lösten sich aber nicht; im Filtrat war keine leimähnliche Substanz nachzuweisen.

Die *Nägel* verhalten sich im Ganzen der Oberhaut sehr ähnlich, quellen ebenfalls im Wasser auf und werden weicher, in ihrem Zusammenhang jedoch nicht so gelockert, dass sie sich zerreiben liefsen.

Hörner und *Hufe* erweichen im Wasser, besonders beim Erwärmen, und entwickeln dabei gewöhnlich etwas Schwefelwasserstoff; aber selbst nach längerem Verweilen im Wasser lassen sie ihre Structur nur schwierig erkennen; meist sieht man dann an ihnen nur Fasern, die hie und da rissig erscheinen.

Fischbein und *Schildpatt* werden von kaltem sowohl als warmem Wasser auch bei längerer Einwirkung sichtlich nicht verändert.

Die *Haare* widerstehen kochendem Wasser, selbst im Papin'schen Topfe sehr lang (Donders u. Mulder). v. Bibra (*Annal. d. Chem. u. Pharm.*, XCVI, p. 289—302) kochte mit kaltem Wasser und Weingeist

vollkommen gereinigte Haare längere Zeit an der Luft mit Wasser und fand, dass bei dem Behandeln des bis zur Syrupsdicke eingedampften Filtrats eine Substanz zurückblieb, die klebrig, fast gelatinös, in Wasser löslich war und „sich gegen Reagentien dem Leime sehr ähnlich“ verhielt; er konnte aber den Körper nicht immer mit gleichen Eigenschaften darstellen.

A. C. Leyer u. Köller (das., LXXXIII, p. 336) erhielten *Federfahnen* in einer zugeschmolzenen Glasröhre mit Wasser mehrere Stunden lang bei einer Temperatur von 200°; die schwach gelblich gefärbte, nach verbrannten Federn riechende Flüssigkeit setzte einen flockigen, mikroskopisch nicht untersuchten Niederschlag ab.

Unter Anwendung von concentrirten ätzenden Alkalien, in vielen Fällen oft besser durch *Natron* als durch Kali (Kölliker) werden die Horngewebe in Zellen zerlegt.

Auf die *Epidermis* wirkt in dieser Hinsicht eine dünne Lösung von Aetznatron oder Kali, besonders beim Erwärmen, viel schneller als eine concentrirte Lösung. Concentrirte Alkalien machen die Epidermitalplättchen runzlich, blass, kleiner und erst nach längerer Zeit quellen sie auf und zeigen sie deutliche Zellenform; verdünnte Alkalien verwandeln die Epidermisplättchen in kurzer Zeit in ovale oder sphärische helle Blasen ohne Kern und ohne körnigen Inhalt. An den Zellen des Malpighischen Netzes beobachtet man, namentlich beim Erwärmen, dass sich Membran und Kern auflösen, der Kern früher als die Membran; es bleibt von den Zellen nur eine griesige, hie und da körnige Masse übrig.

Das Auseinanderweichen von Ichthyosismassen wurde nach Schlossberger durch Alkalien sehr begünstigt; die Flüssigkeit enthielt eine kleine Menge eines Proteinkörpers, von dem es fraglich ist, ob er der Bindesubstanz oder dem Zelleninhalt angehörte. Die Zellen alter Schuppen waren auch nach vierwöchentlicher Digestion mit 20procentigem Kali noch sichtbar; auch wenn sie 10 Minuten lang in Kali von 50% gekocht wurden, blieben die Zellen ungelöst; die von der gekochten Masse abgegossene Flüssigkeit gab mit Essigsäure eine im Reagens lösliche Fällung, die aus der essigsauren Lösung durch die Blutlaugensalze präcipitirt wurde.

Die Substanz der *Nägel* verwandelt sich unter der Einwirkung von Kalilauge in ein Haufwerk farb- und kernloser Bläschen; nach Kölliker erhält man mittelst verdünnter Lösungen von Aetznatron deutliche polygonale oder ovale kernhaltige Zellen.

Das fasrigrissige Ansehen des *Horns* (von der Kuh) verschwindet zwar bei längerer Einwirkung von concentrirter Kalilauge, allein Zellen (kernhaltige) treten erst auf Zusatz von Wasser deutlich hervor; nachmalige Neutralisation mit Schwefelsäure oder Essigsäure lässt in der Regel die Zellen als ovale oder sphärische Blasen ohne sichtbaren Inhalt hervortreten; die Kerne sind demnach verschwunden.

Nach Mulder u. Donders werden die Zellen, aus denen das von einem dem der Knochencanäle ähnlichen Röhrensystem durchzogene *Fischbein* besteht, nach der Behandlung mit concentrirtem Aetzkali durch Zusatz von Wasser zum Vorschein gebracht; die Zellenwand widersteht der Einwirkung des Kali viel länger als der Inhalt und die verbindende Substanz.

Das *Schildpatt* zerfällt auf Anwendung von ätzenden Alkalien in polygonale und ovale Zellen, jedoch erst nach noch längerer Einwirkung des Agens als bei den erwähnten Horngeweben. Die Zellen isoliren sich hier nicht leicht und treten erst auf Zusatz von Wasser hervor; einen Kern enthalten sie dann nicht; der Inhalt ist immer in geringem Grade körnig; auch aufserhalb der Zellen ist nach Wasserzusatz körnige Substanz wahrzunehmen.

Die dachziegelförmig übereinander gelagerten Plättchen des *Oberhäutchens der Haare* werden nach DONDERS u. KÖLLIKER viel sichtbarer durch solche Agentien, welche die Rindensubstanz des Haars aufquellen machen, also durch Aetzkali und Aetznatron (sowie durch Schwefelsäure). Die Schuppen des Haares selbst werden durch Reagentien nicht angegriffen, durch Reiben lassen sich aber einzelne isoliren, die dann viereckig, kernlos und äufserst durchsichtig erscheinen. Sie gehen, wie die Untersuchung der Haarwurzel lehrt, aus Zellen hervor. Die vollkommene Unlöslichkeit der Epidermidalzellen des Haars in Alkalien (und Schwefelsäure) unterscheidet sie von den übrigen Elementen des Haars und allen Bestandtheilen anderer Horngewebe.

Die die *Rinden-* oder *Fasersubstanz* des Haares bildenden Plättchen quellen, wenn sie durch Schwefelsäure isolirt worden sind, in Alkalien nicht auf. In der Rindensubstanz kommen neben mit Luft erfüllten Hohlräumen noch, je nach der dunklen Färbung des Haars, mehr oder weniger zahlreiche Häufchen von Pigmentkörnchen vor.

Der innere Theil des Haars, die *Marksubstanz*, besteht, wie man nach der Behandlung des Haars mit Alkalien wahrnimmt, aus reihenweis eng aneinander liegenden eckigen, seltener rundlichen Zellen, in denen nach der Behandlung mit Kali neben einem hellen, rundlich ovalen Fleck (Kernrudiment) dunkle fettähnliche Körnchen sichtbar werden. Diese rundlichen, graulichen Körnchen, deren man viele auch im frischen nicht mit Kali behandelten Haare zwischen den Markzellen wahrnimmt und die in gefärbten sowohl als in weifsen Haaren vorkommen, sind nach KÖLLIKER wenigstens zum Theil mit Luft erfüllte Lücken.

Essigsäure wirkt selbst in concentrirterem Zustande auf durch Wasser erweichte *Epidermis* fast gar nicht ein; dagegen isoliren sich bei länger anhaltendem Kochen mit concentrirter Essigsäure die Plättchen und schwellen zu äufserst blassen, vollkommen körner- und kernlosen prallgefüllten, aber immer noch etwas plattgedrückten Blasen an. Nach KÖLLIKER scheinen sich die Membranen der Epidermiszellen nicht aufzulösen, wohl aber die der Zellen des Malpighi'schen Netzes; ebenso nach HENLE (*Allg. Anat.*, Leipzig 1841. p. 229 u. 231).

Ichthyosismasse verhielt sich gegen Essigsäure wie gegen Alkalien (J. SCHLOSSBERGER).

Auf die Substanz der *Nägel* wirkt Essigsäure wie auf die der Epidermis ein, nur erheblich langsamer; die Kerne der Zellen werden zum Theil gut sichtbar.

Kuhhorn erleidet selbst bei anhaltendem Kochen mit concentrirter Essigsäure nur eine geringe Veränderung.

Die Elemente des *Fischbeins* und des *Schildpatts* erleiden beim Kochen mit Essigsäure mikroskopisch nachweisbare Veränderungen nicht; Fischbein geht beim Kochen mit concentrirter Essigsäure in eine Gallerte über.

Die Faserzellen des *Haars* aus dem Wurzeltheile desselben schwellen in Essigsäure an, während die der Rindensubstanz des Haarschaftes in Essigsäure ganz unverändert bleiben.

In concentrirter *Schwefelsäure* quillt die *Epidermis* sehr bald auf und lässt bläschenförmige Zellen wahrnehmen, die sich auf Zusatz von Wasser noch mehr aufblähen. Die Zellen des Rete Malpighii bleiben in kalter Schwefelsäure unverändert, beim Kochen werden sie aber vollständig aufgelöst.

In Schwefelsäure quollen nach Schlossberger Ichthyosisborken auf, färbten sich nach längerer Einwirkung röthlich, bei Zusatz von Zucker etwas purpurn; die Membranen widerstanden der Einwirkung der Schwefelsäure lang. Nicht mit Aether extrahirte Schuppen nahmen nach 5—10 Min. langer Einwirkung von englischer Schwefelsäure eine blaugrüne Färbung an (vgl. Cholesterin, p. 39).

In der Kälte wirkt concentrirte Schwefelsäure auf die Substanz der *Nägel* nur sehr langsam ein; beim Erwärmen dagegen treten schon nach einigen Minuten platte, polygonale, kernhaltige Zellen hervor.

Erst nach mehrstündiger Einwirkung der concentrirten Schwefelsäure auf *Kuhhorn* zerfällt die Substanz einigermaafsen in Zellen.

Durch 48stündiges Sieden von Hornspänen mit Schwefelsäure stellte Hinterberger (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXXI, p. 70—79), R. Piria (das., LXXXII, p. 251 f.) Tyrosin und Leucin dar.

Fischbein wird durch concentrirte Schwefelsäure allmälig in eine schleimige Masse verwandelt, in welcher die Zellenmembranen deutlich zu erkennen sind.

Auch *Schildpatt* geht durch die Einwirkung der Schwefelsäure in eine Gallerte über; aber erst beim Kochen oder nach langer Einwirkung der Säure werden die Zellen sichtbar.

Auf das Oberhäutchen der *Haare* wirkt Schwefelsäure wie die ätzenden Alkalien. Die Rindensubstanz der Haare zerfällt durch concentrirte Schwefelsäure, namentlich beim Erwärmen, in platte lange Fasern und diese in lange sehr schmale Plättchen, in denen ein ebenfalls langgestreckter dunkler Kern zu erkennen ist; die Zellen der Corticalsubstanz der Haarwurzel widerstehen der Einwirkung der Schwefelsäure weniger gut als die des Schaftes.

Aus *Haaren, Federn, Igelstacheln* stellten Leyer u. Köller durch mehrtägiges Kochen mit Schwefelsäure, wie aus Globulin und Hämatin, *Tyrosin* und *Leucin* dar.

Die *Epithelialzellen* (der Inhalt derselben) werden bei mehrtägigem Stehen mit *Salzsäure*, rascher beim Erwärmen, nach Berzelius häufig violett oder blau. Erst bei längerem Kochen lösen sie sich unter Bräunung.

Bei der Digestion der Ichthyosismassen mit Chlorwasserstoff nahm Schlossberger ein Aufquellen und zuweilen eine leichte violette Färbung der Zellen wahr; sie lösten sich selbst nach vielen Stunden nicht.

Auch die *Haare* färben sich in starker Salzsäure purpurroth und lösen sich nach v. Laer (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XLV, p. 174) während mehrwöchentlicher Maceration in kalter Salzsäure.

Concentrirte *Salpetersäure* färbt die meisten Horngewebe gelb und isolirt bei einigen die Zellen, ohne sie besonders deutlich sichtbar zu machen; die Färbung tritt schneller beim Erwärmen der Flüssigkeit ein.

Schlossberger sah die Ichthyosisschuppen durch Salpetersäure gelb, auf nachträglichen Zusatz von Alkali orange werden. Millons Reagens färbte die Zellen röthlich.

Die Horngewebe sind von Mulder (a. a. O.), Tilanus (*Scheik. Onderz.*, III), van Kerckhoff (das., II, p. 347), Scherer (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XL, p. 53–63), Laer (a. a. O. u. *Scheik. Onderz.*, I, p. 177), Saenz, Diez (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XC, p. 303 f.) der Elementaranalyse unterworfen worden. Die betreffenden Substanzen wurden mit Wasser gewaschen und dann mit Alkohol und Aether gereinigt (gekocht). Es wurden gefunden von

	Mulder.	Scherer.	Schlossberger.		Mulder.	Scherer.	Mulder.	
	Epithel d. Fußsohle.		Ichthyosismasse.		Nägel.		Pferdehufe.	Klauen.
Kohlenstoff	50,28	50,752	51,85	51,53	51,00	51,089	51,41	51,10
Wasserstoff	6,76	6,761	7,10	6,89	6,94	6,824	6,96	6,77
Stickstoff	17,21	17,225	17,96	—	17,51	16,901	17,46	17,28
Sauerstoff	25,01	25,262	21,80	—	21,75	25,186	19,49	20,25
Schwefel	0,74		1,29	—	2,80		4,23	4,60

	Tilanus.	Scherer.	Diez.	v. Kerckhoff.	Mulder.
	Kuhhorn.	Büffelhorn.	Horn d. Rhinoc.	Fischbein.	Schildpatt.
Kohlenstoff	51,03	51,620	50,55	51,86	54,89
Wasserstoff	6,80	6,754	7,36	6,87	6,56
Stickstoff	16,24	17,284	15,68	15,70	16,77
Sauerstoff	22,51	24,342	26,03	21,97	19,56
Schwefel	3,42		0,38	3,60	2,22

	Laer.		Scherer.		
	Haare.		Wolle.	Federfahnen.	Federspuhlen.
Kohlenstoff	50,65	50,652	50,653	50,434	52,427
Wasserstoff	6,36	6,769	7,029	7,110	7,213
Stickstoff	17,14	17,936	17,710	16,680	17,893
Sauerstoff	20,85	24,643	24,608	24,774	22,467
Schwefel	5,00				

Kocht man die Horngewebe mit Kalilauge, so werden sie bis auf einen verhältnissmäßig sehr geringen Rückstand aufgelöst; es entwickelt sich sehr viel Ammoniak und gleich bei dem Beginn der Entwicklung des Alkalis enthält die Flüssigkeit Schwefelkalium. Bei der Sättigung der alkalischen Lösungen mit Essigsäure, Salzsäure oder anderen Säuren entstehen Niederschläge, die Mulder von verschiedener Zusammensetzung gefunden hat; sie zeichnen sich meist durch die Eigenschaft aus, zusammenzukleben und beim Erhitzen harzähnliche Klumpen zu bilden. Mulder rechnet sie zu seinen Proteinoxyden.

v. Bibra (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XCVI, p. 289–302) hat eine grofse Anzahl von Bestimmungen des *Schwefelgehalts* verschiedener Horngewebe (mit Salpeter und Soda) ausgeführt.

Er fand im *Horn* des Ochsen 3,04 % Schwefel, in dem der Antilope 1,24 %, des Schaafs 1,74, der Gemse 3,26, des Nashorns 3,20; in der *Klaue* des Haasen 2,91, des Rehes 3,02, der Gemse 1,46, des Schaafs 1,20, des Elenns 0,87, des Ochsen 1,44, des Kalbs 1,61, des Hundes 2,7, des Fuchses 2,77, des Bären 1,37, im *Nagel* des Menschen 2,73; im Fischbein 3,49; in der abgeworfenen *Haut* der Ringelnatter 0,88, in der der Kreuzotter 0,85 % Schwefel (meist je zwei Bestimmungen). In den Haaren des Menschen fand v. Bibra im Mittel von 46 Bestimmungen 4,83 % (3,92—8,23) Schwefel; am meisten enthielten die rothen Haare eines Mannes (7,77—8,23 %); andere rothe Haare enthielten viel weniger (4,17, 5,27, 5,77); auch die Haare altperuanischer Mumien enthielten 3,62—4,46 % Schwefel; nach Vauquelin (*Ann. de chim.*, LVIII, p. 41) enthalten die rothen, blonden und weifsen Haare mehr Schwefel als die schwarzen. Die Haare des Kaninchens und Haasen enthielten 3,10 % (3,06—3,15), die der Gemse 5,04, des Rehes 2,13, Schaafwolle 0,87, Pferdehaar 3,68 (3,30—4,01), Schweinshaar 3,42, Haar vom Hund 4,4, vom Fuchs 3,76, vom Bär 3,90 %; Haare von verschiedenen Stellen des Körpers besafsen nahezu gleichviel Schwefel.

In den Ichthyosisborken wies Schlossberger *Hippursäure* nach; das Weingeistextract enthielt sie als freie Säure.

Einen besonderen *Farbstoff* hat Laer in den Haaren nicht nachweisen können; mittelst des Mikroskops lassen sich aber in der Rindensubstanz der Haare gewisse Pigmentmolecule erkennen; die weifsen Haare verdanken ihre Farbe der Gegenwart vieler Luft in denselben. Der von Vauquelin hervorgehobene Eisengehalt der Haare ist nach Laers mehrfachen Versuchen ohne Einfluss auf die Farbe.

In dem aus den Haaren ausgezogenen *Fette* fand Laer Nichts als Margarin, Margarinsäure und Elain; diesem haftet ein Geruch nach Haaren oder vielmehr nach Schweifs an. v. Bibra fand im Fette der Haare auch Cerebrinsäure. In der Ichthyosismasse wies Schlossberger neben flüssigem Fett Stearin und Cholesterin nach; vielleicht war auch Margarinsäure zugegen. (Vergl. oben p. 296).

Den Haaren selbst gehört wohl kaum eigenthümlich Fett an; kurz vor ihrem Austritt an die Körperoberfläche kommen sie mit dem Fette der Talgdrüsen in innige Berührung; der Fettgehalt der Haare ist schon desshalb ein zufälliger.

Von den Haaren verschiedener Thiere und des Menschen gewann v. Bibra 0,023—4,43 % Fett.

Im Ochsenhorn fand v. Bibra 2,10 % Fett, im Büffelhorn 0,22, in der Haut der Ringelnatter 7,0 %.

Die Horngewebe enthalten etwa nur 1 % *anorganischer Substanzen*. Von den oben angeführten Analytikern wurde gefunden in der Epidermis 1—1,5 % *feste Stoffe* (in Ichthyosisborken ebenfalls 1—1,5, Schlossberger) in der abgeworfenen Haut der Ringelnatter 2,3 %, v. Bibra; in den Nägeln 1,0 %, (in der Elennklaue 1,72 %, v. Bibra) im Büffelhorn 0,7 % (im Büffelhorn 2,98, im Ochsenhorn 2,50 %, v. Bibra), im Horn des Rhinoceros 2,39 %, im Fischbein 1,1 %, im Schildpatt 0,5 %, in den Haaren 0,3—2,0 % (Scherer; 0,54—1,85, Laer; 0,41 bis 1,78 % bei Menschen, 0,80—4,09 bei Thieren, v. Bibra), in der Wolle 2,0 % (0,80, v. Bibra), in den Federfahnen 1,8 %, in den Federspuhlen 0,7 %.

Nach v. Bibra sind in der Asche der Ochsen- und Rehklaue *schwefelsaurer Kalk* und *schwefelsaure Magnesia* vorherrschend, in geringerer Menge vorhanden *Kieselsäure* und *Erdphosphate*, in

Spuren *Chlor* und *Eisen*, *Kohlensäure* gar nicht; die Asche der Menschen- und Thierhaare bestand aus denselben Körpern, enthielt nur noch etwas Kohlensäure.

Fluor will NIKLÈS (*Compt. rend.*, XLIII, p. 885) in den Haaren der Menschen und Thiere gefunden haben.

Nur die weifsen Haare sollen nach VAUQUELIN (*Ann. de chim.*, LVIII, p. 41) *Magnesiaphosphat* enthalten, *Eisenoxyd* die schwarzen mehr als die weifsen.

Die Asche der *Ichthyosismasse* fand SCHLOSSBERGER zusammengesetzt aus 40—45 % löslichen und 60—55 % unlöslichen Salzen, die unlöslichen aus 29,6 % Kieselsäure, 9,2 phosphorsaurem Eisenoxyd, 43,9 phosphorsaurem Kalk, 17,3 Magnesiaphosphat; die löslichen dagegen aus 90,9 % Chloralkalien (vorzüglich Chlornatrium) und 9,1 % schwefelsaurem Kalk.

An *Eisenoxyd* wurde von LAER in den Haaren 0,058—0,390 % gefunden, Mangan, was von VAUQUELIN mit aufgeführt wird, dagegen nicht.

HENNEBERG (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXI, p. 255—261) und v. GORUP-BESANEZ (das., LXVI, p. 321—342) haben die Kieselsäure in den Federn nachgewiesen, CHEVREUL (*Compt. rend.*, 1840, No. 16) in der Schaafwolle, VAUQUELIN und LAER in den Menschenhaaren. Im Allgemeinen fand v. GORUP-BESANEZ in den Federn verschiedener Vögel 0,11—2,47 % derselben, in 100 Theilen Asche 6,9—65,00 %. Am meisten enthielten die Federn von *Perdrix cinerea*, nächst diesen die von *Strix flammea*, *Gallus domesticus*, *Corvus frugilegus*. Die Federn der körnerfressenden Vögel enthielten 1,69—3,71 % Kieselsäure (25,5—50,0 % der Asche), die Federn der von Fischen und Wasserpflanzen lebenden Vögel im Mittel 0,23 % (15,5 % der Asche), die der von Fleisch und Insecten lebenden 0,64 % (27,0 der Asche); in den Federn alter Thiere wurde meist um das Doppelte mehr Kieselsäure gefunden als in denen junger Individuen; die neugewachsenen Federn enthielten oft nur Spuren Kieselsäure; die Schwungfedern erster Ordnung enthielten das Doppelte des Kieselsäuregehalts der Schwungfedern zweiter Ordnung, die Schwanz- und Bauchfedern wenig mehr als die Schwungfedern zweiter Ordnung. Im braunen Menschenhaar fand v. GORUP-BESANEZ 0,22 % Kieselsäure (13,89 % der Asche), in den Haaren und der Wolle verschiedener Thiere bald mehr bald weniger.

Vergleiche DONDERS' Ansicht über die Constitution der thierischen Zelle oben p. 461.

Da bei den Arthropoden topisch die Stelle des Horngewebes durch *chitinhaltiges Gewebe* vertreten wird, so wird dasselbe an diesem Orte mit abgehandelt.

Das Chitin findet sich in den Körperdecken der Gliederthiere und den Anhängen dieses Ueberzugs (Stacheln, Schuppen, Haare), ferner in den Auskleidungen der offnen Körperhöhlen der Arthropoden (Tracheen, Darm). (Vergl. C SCHMIDT, *Zur vergl. Physiol. der wirbellosen Thiere.* Braunschweig 1845. p. 32—69; FREY u. LEUCKART, *Wagners Zootomie.* II, p. 133 u. 167; GRUBE, *Wiegm. Arch.*, 1853, p. 104; LEYDIG, *Müll. Arch.*, 1855, p. 376); über die zum Theil noch problematischen, das Vorkommen chitinhaltigen Gewebes bei andern Wirbellosen betreffenden Angaben vergl. J. SCHLOSSBERGER, *Erster Vers. einer allgem. u. vergl. Thier-Chemie.* Leipzig und Heidelberg 1856. I, 1, p. 230 ff.

Man gewinnt das Chitin durch successives Auskochen der betreffenden Gewebstheile oder der ganzen Thiere mit Wasser, Alkohol, Aether, Essigsäure und Alkalien, wobei die gewonnene Substanz stets die Structur des ursprünglichen Gewebes beibehält.

Die weifse amorphe Substanz ist in Wasser, Essigsäure und Alkalien unlöslich, wird aber von concentrirter Salpetersäure oder

Salzsäure ohne Färbung aufgelöst; aus dieser Lösung bewirkt Gerbsäure nach der Neutralisation mit Ammoniak einen Niederschlag. In concentrirter Schwefelsäure quillt das Chitin auf und zerfliefst ohne Farbenveränderung; allmälig scheidet sich jedoch eine schwarze Masse ab, während Essigsäure und essigsaures Ammoniak in Lösung bleibt; schweflige Säure und Ameisensäure wird aber dabei nicht gebildet. Selbst in der Siedehitze wird es durch concentrirte Kalilösung nicht zersetzt. Crustaceenchitin, das SCHLOSSBERGER (a. a. O., p. 228) ein Jahr lang in Wasser aufbewahrt hatte, war zum Theil in eine schleimige Masse verwandelt und entwickelte einen eigenthümlichen Geruch, der jedoch von dem faulender Albuminate verschieden war. In verschlossenen Röhren mit Wasser bis 280° erhitzt, wird es braun und brüchig, ohne Structurveränderungen zu erleiden. Bei der trocknen Destillation schmilzt die Substanz nicht und hinterlässt eine Kohle von der Form des ursprünglichen Gewebes, giebt ferner trotz ihres Stickstoffgehalts saure Destillationsproducte, in denen aufser Wasser und Essigsäure essigsaures Ammoniak und etwas brenzliches Oel gefunden werden (C. SCHMIDT).

LEYER u. KÖLLER (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXXXIII, p. 336), sowie SCHLOSSBERGER (a. a. O., p. 228) erhielten durch Sieden ganzer Flügeldecken von Maikäfern, wie aus Albuminaten, Leucin und Tyrosin.

Das Chitin wurde von ODIER (*Mém. de la soc. d'hist. nat. de Paris*, 1823, I, p. 29) in den Flügeln der Käfer entdeckt; er fand es stickstofflos. LASSAIGNE (*Compt. rend.*, XVI, p. 1087; *Journ. de chim. méd.*, IX, p. 379) untersuchte dieselbe Substanz, die er *Entomaderm* nannte, und wies in ihr Stickstoff nach. PAYEN (*Compt. rend.*, XVII, p. 227) fand im Chitin aus Krebsschalen 8,93 %, in dem aus der Seidenraupe 9,05 % Stickstoff und CHILDREN u. DANIELL (*Todd's Cyclop. of anat. and physiol.*, II, p. 882) geben die Elementarzusammensetzung des Chitins = 46,08 Kohlenstoff, 5,96 Wasserstoff, 10,29 Stickstoff, 37,67 Sauerstoff an.

C. SCHMIDT untersuchte das Chitin von *Melolontha vulgaris*, *Ateuchus sacer*, *Astacus fluviatilis* und *marinus* und *Squilla mantis* und fand dasselbe zusammengesetzt aus 46,64 % Kohlenstoff, 6,60 Wasserstoff, 6,56 Stickstoff, 40,20 Sauerstoff; LEHMANNS (*Jahresber. d. gesammt. Med.*, 1844, p. 7; *Lehrb. d. physiol. Chem.* Leipzig 1853. I, p. 382) Analysen ergeben die Zusammensetzung des Chitins = 46,734 % Kohlenstoff, 6,594 Wasserstoff, 6,493 Stickstoff, 40,179 Sauerstoff, SCHLOSSBERGER (a. a. O., p. 227) wies im Chitin des Panzers von *Palinurus* 6,4 % Sticktoff nach; FRÉMY (*Compt. rend.*, XXXIX, p. 1052; *Ann. de chim. et de phys.*, 1855, 3. sér., XLIII, p. 47) vermisste den Sticktoff im Chitin.

Als einfachsten Ausdruck für die Zusammensetzung des Chitins nimmt C. SCHMIDT die Formel $C^{17}H^{14}NO^{11}$ an. Auf Grund des Verhaltens dieses Körpers bei seiner Zersetzung in der Hitze und durch Säuren gelangt SCHMIDT zu dem Resultate, dass das Chitin die Elemente der Muskelprimitivbündel der Arthropoden ($C^8H^6NO^3$) mit einem Kohlenhydrat ($C^9H^8O^8$) enthält.

In den Schalen der Crustaceen hat man bis 63 % organischer Substanz gefunden; die *Mineralbestandtheile* waren meist nur kohlensaurer und phosphorsaurer Kalk.

Im Schild des Flusskrebses fand JOHN *(Chem. Schriften*, III, p. 49) 33,3 % organische Materie, 61,0 % kohlensauren Kalk mit wenig Kochsalz, Eisen, Mangan und Pigment, 5,7 % Kalkphosphat; MÉRAT u. GUILLOT *(Ann. de chim.*, XXXIV, p. 71) in den Schalen des Flusskrebses 60,0 % kohlensauren Kalk, 12,0 phosphorsauren Kalk, 28,0 % organische Substanz; C. SCHMIDT im Brustpanzer des Krebses 46,73 % Chitin und 53,27 Asche, und zwar 13,17 % derselben Kalkphosphat und 86,83 kohlensauren Kalk; FRÉMY in den Schalen des Flusskrebses 36,5 % organische Stoffe, 56,8 kohlensauren und 6,7 % phosphorsauren Kalk. GÖBEL *(Schweigg. Journ.*, XXXIX, p. 440) fand in der Schale des Taschenkrebses 28,6 % organische Substanz und Wasser, 1,6 % Natronsalze, 62,8 kohlensauren Kalk, 6,0 phosphorsauren Kalk, 1,0 % Magnesiaphosphat; in den Scheeren des Taschenkrebses 17,18 % organische Materie, 68,36 kohlensauren Kalk, 14,06 phosphorsauren Kalk; in den Zähnen der Scheeren 12,75 organische Materie, 68,25 kohlensauren Kalk, 18,75 phosphorsauren Kalk; CHEVREUL *(Ann. gén. des sc. phys.*, IV, p. 124; *Schweigg Journ.*, XXXII, p. 495) 28,6 % organische Stoffe, 62,80 kohlensauren und 6,0 phosphorsauren Kalk; C. SCHMIDT in den Schalen von *Squilla mantis* 62,84 Chitin und 37,17 % Salze (47,52 % phosphorsauren Kalk und 52,48 kohlensauren); in den Scheeren des Hummers 22,94 % Chitin, in der Asche dieser Scheeren 12,06 % Kalkphosphat und 87,94 kohlensauren Kalk; CHEVREUL 44,76 % organische Substanz und Wasser, 1,50 % Natronsalze, 49,26 kohlensauren Kalk, 3,22 phosphorsauren Kalk, 1,26 phosphorsaure Magnesia; GUILLOT 28,0 organische Materie, 40 kohlensauren Kalk, 14,0 phosphorsauren Kalk; FRÉMY in den Schalen eines Seekrebses 44,3 % organische Materie, 49,0 Kalkcarbonat, 6,7 % Kalkphosphat.

Das Analogon zu der Haut der Wirbelthiere und zu den Körperüberzügen der Arthropoden bilden bei den Mollusken die *Schalen*.

In der innersten Schicht des Kalkgehäuses von Helixarten fand C. SCHMIDT (a. a. O., p. 54 f.) nach der Behandlung derselben mit verdünnten Säuren 15,27 % Stickstoff.

KOST *(Ueber die Structur und die chem. Zusammensetzung einiger Muschelschalen.* Diss. 1853. p. 16) fand die Schalenhäute von *Unio* und *Anodonta* unlöslich in Wasser, Alkohol, Aether, Essigsäure, kaltem und kochendem Kali; sie schmolzen beim Verbrennen unter Verbreitung des Geruchs nach verbrennendem Horn und hinterliefsen etwa 3 % Asche. Die drei Schichten des Gehäuses lösten sich in concentrirten Mineralsäuren beim Erwärmen auf; nach der Neutralisation der Lösungen mit Ammoniak gab Gerbsäure Niederschläge; die organische Substanz der Perlmutterschicht bestand aus 47,7 % Kohlenstoff, 6,4 % Wasserstoff, 6,3 Stickstoff, 39,6 % Sauerstoff.

Durch Behandeln gewisser Muschelschalen mit Säuren erhielt FRÉMY *(Ann. de chim. etc.*, p. 96) eine in Wasser, Aether unlösliche, beim Sieden keinen Leim gebende, organische Substanz *(Conchiolin)* von der Zusammensetzung 50,0 Kohlenstoff, 5,9 Wasserstoff, 17,5 Stickstoff, 26,6 Sauerstoff. Aus der hornartigen Axe der Gorgonen gewann FRÉMY ebenfalls einen organischen Stoff, der beim Kochen mit Wasser keinen Leim lieferte, sich in Salzsäure nicht blau färbte und aus 49,4 % Kohlenstoff, 6,3 Wasserstoff, 16,8 Stickstoff und 27,5 Sauerstoff bestand.

SCHLOSSBERGER (a. a. O., p. 13) kochte eine mit verdünnter Salzsäure ausgezogene Chamaschale in einer verschlossenen Glasröhre bei 5 Atmosphären 1 Stunde lang mit Wasser und erhielt einen organischen schwefelhaltigen Körper in Lösung, der jedoch weder Leim noch Glutin war.

Durch Behandeln von Austerschalen mit verdünnter Salzsäure gewann SCHLOSSBERGER (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XCVIII, p. 99—120) zweierlei unlösliche organische Materien, nämlich braune, derbe, etwas durchscheinende Häute und, in geringerer Menge, weifse oder weifsgraue Flocken.

Die braunen Häute waren in kaltem und kochendem Wasser unlöslich, unlöslich in Aether, Alkohol, kalter und siedender concentrirter Essigsäure, verdünnten Mineralsäuren. In kaltem Vitriolöl quollen sie auf, wurden weich, durchsichtig; in siedendem Vitriolöl lösten sie sich ohne Entwicklung von schwefliger Säure; später wurde die Lösung braun und schwarz; nach der Neutralisation derselben mit Ammoniak gab Gerbsäure einen reichlichen Niederschlag. Kochende concentrirte Salzsäure löste die Häute mit brauner Farbe; kalte Salpetersäure liefs sie anfangs unverändert, färbte sie dann gelb und löste sie nach vorgängiger Zerbröckelung. Von kochender Kalilauge wurden unter Bräunung der Flüssigkeit 46 % aufgenommen; der unlösliche, etwas blasser gewordene Rest entwickelte beim Schmelzen mit Kali Ammoniak und löste sich dann in Säuren mit hochgelber Färbung; er gab 1 % Asche (kohlensauren Kalk, Spur Eisen); schwefelhaltig war er nicht. Der in Kali unlösliche Theil der Häute enthielt 50,7 % Kohlenstoff, 6,5 Wasserstoff, 16,7 % Stickstoff. Die Lösung des andern Theils der Häute in Kali gab mit Säuren beinahe gar keine Fällung etc. Die weifsen Flocken der Schale lösten sich in Kali unter Bräunung fast vollständig auf.

Die *Menge* der in den Muschelschalen enthaltenen *anorganischen Materie* beträgt etwa gegen 99 %, selten viel weniger.

Der kohlensaure Kalk macht den hauptsächlichsten Bestandtheil der Mineralsubstanz der Muschelschalen aus; in bedeutend geringerer Menge ist der phosphorsaure Kalk zugegen; ferner hat man in der Asche Magnesia (Alaunerde), Eisenoxyd und Manganoxyd, Kieselsäure und Schwefelsäure gefunden; Fluor und Iod konnte SCHLOSSBERGER (*Thierchemie etc.*, p. 212) nie mit Bestimmtheit nachweisen.

Nach HATCHETT (*Scherers Journ.*, VI, p. 256) besteht die Schale von *Cypraea* und *Voluta* fast nur aus *kohlensaurem Kalk;* in der Austerschale fanden BUCHOLZ u. BRANDES (*Trommsdorffs neues Journ.*, I, 2, p. 204) 98,1 % Kalkcarbonat, C. SCHMIDT (a. a. O., p. 55) in der Asche (98,51 %) der Schale von *Anodonta* 99,45 % und in der Asche (96,12 %) des Gehäuses der *Helix nemoralis* 99,06 %; LOGAN u. HUNT (*Sillim. americ. Journ.*, 2. ser., XVII, p. 235) 11,75 % kohlensauren Kalk (?), JOY (*Ann. de chim.*, LXXXII, p. 365) im Gehäuse von *Helix pomatia* 98,5 % (u. 1,5 % org. Mat.), WICKE (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXXXVII, p. 224) im gereinigten Deckel der *Helix pomatia* 94,24 %, im perennirenden Deckel eines *Trochus* 98,72 %, SCHLOSSBERGER (a. a. O., p. 211; *Annal. d. Chem. etc.*) im Deckel von *Trochus rugosus* 96,55 %, in der Schale von *Venus decussata* 93,51 %, in der jungen Schale von *Mytilus edulis* 82,12, in der Schale von *Bulinus radiatus* 90,41, von *Voluta rustica* 92,01, von *Cypraea erosa* 94,21, von *Cypraea chinensis* 95,16, von *Cypraea moneta* 92,85, einer *Oliva* 93,20, von *Turba neritoides* 92,48, von *Turitella fuscata* 88,70, von *Pupa* 93,48, von *Anodonta anatina* 88,99, von *Helix nemoralis* 82,62; JOHN im oberen Beleg der inneren Schale von *Sepia offic.* 80 %, im unteren porösen 85 %, SCHLOSSBERGER in der Perlmutterschicht der Austerschale 94,7—98,2 %, in der braunen Aufsenschicht 89,09, in der kreideartigen Zwischenschicht 88,59 % kohlensauren Kalk.

In der Austerschale fanden BUCHOLZ u. BRANDES 1,2 % *phosphorsauren Kalk*, in der Asche der Schale von *Anodonta* C. SCHMIDT 0,55 %, von *Helix nemoralis* 0,94 %, LOGAN u. HUNT in der Schale von *Lingula* 85,79 % (?), WICKE in der Asche des gereinigten Deckels von *Helix pom.* 5,73 %, in der *Sepia offic.* JOHN nur Spuren Kalkphosphat.

FORCHHAMMER (*Journ. f. prakt. Chem.*, XLIX, p. 52) bestimmte den Gehalt der Schale von *Terebratula psittacea* an kohlensaurer *Magnesia* auf 0,5 %, des

Modiolus papuana auf 0,70 %, der *Pinna nigra* auf 1,0 %; in der Schale der *Lingula* fanden LOGAN u. HUNT 2,80 Magnesia, in der Asche des gereinigten Deckels von *Helix pom.* WICKE Spuren Talkerdephosphat, ebenso in der Asche des Deckels eines *Trochus*.

Im Mantel der *Phallusia mammillaris* entdeckte C. SCHMIDT (a. a. O., p. 62) *Cellulose.* Später wurde sie von LÖWIG u. KÖLLIKER (*Ann. des sc. nat.*, 3. sér., V, p. 193—132) auch in der knorpeligen Hülle der einfachen Ascidien, in dem lederartigen Mantel der Cynthien und im äufsern Rohre der Salpen nachgewiesen. Sie besitzt die Zusammensetzung und alle Eigenschaften der Pflanzencellulose.

Contractile Faserzellen.

C. G. LEHMANN. *Lehrbuch der physiologischen Chemie.* Leipzig 1853. III, p. 55—65. (C. R. WALTHER. *Nonnulla de musculis laevibus.* Diss. inaug. Lipsiae 1851.)

Die *histologischen Verhältnisse der organischen oder glatten Muskelfasern* sind besonders von KÖLLIKER (*Zeitschr. f. wiss. Zool.*, I, p. 48—87.) untersucht worden. Diese Zellen erscheinen gewöhnlich als lange spindelförmige, schmale Fasern mit fein auslaufenden Enden, oft auch als in die Länge gezogene viereckige oder keulenförmige Plättchen mit zuweilen gefransten Rändern. Im Mittel ist eine Faserzelle 0,02—0,04‴ lang und 0,002—0,003‴ breit (KÖLLIKER). In den meisten erkennt man einen vorzüglich auf Essigsäurezusatz deutlich hervortretenden, gewöhnlich stäbchenförmigen Kern, der vollkommen homogen ist und keinen Nucleolus besitzt. Die im Ganzen ebenfalls homogene Zellensubstanz zeigt zuweilen blasse oder dunklere, zum Theil reihenweise der Achse der Faser entsprechend gestellte Körnchen. Mit Ausnahme der Fasern des schwangeren Uterus konnte KÖLLIKER an den Zellen eine eigene Membran nicht erkennen. Diese Fasern haften mit ihren langen Seiten, ohne dass man direct eine Zwischensubstanz wahrnehmen kann, aneinander und bilden so schon dem blofsen Auge sichtbare platte oder rundliche Bündel, die zu mehreren von einer zarten, aus Bindegewebe und feinen elastischen Fasern bestehenden Haut, einer Art Perimysium umgeben werden; in diesen Bündeln verlaufen zahlreiche Blutgefäfse und eine verhältnissmäfsig geringe Zahl Nerven. Nicht selten sind die Primitivbündel jedoch auch andern Geweben eingestreut. Faserzellen, die zu Bündeln oder Häuten vereinigt sind, nennt KÖLLIKER reine, die isolirt vorkommenden gemischte.

Die glatten Muskelfasern bilden die tunica musculosa des Darms von der untern Hälfte der Speiseröhre an bis zum Sphincter ani int., die Muskellage der Schleimhaut von der Speiseröhre bis zum Anus und treten zerstreut in den Darmzotten auf. In den Respirationsorganen findet sich eine Lage glatter Muskeln an der hintern Wand der Trachea und begleitet als vollständige Ringfaserhaut die Bronchien bis zu den feinsten Aestchen. Ferner kommen vegetative Muskeln vor im Ductus Whartonianus nur spärlich, als vollkommene Muskellage in der Gallenblase, in geringer Zahl im Ductus choledochus; in der

Hülle und den Balken der Milz mit Bindegewebe und elastischen Fasern gemischt; in den Nierenkelchen und den Nierenbecken, als vollständige Muskelschicht in den Ureteren und der Harnblase, spärlich in der Urethra; im Uterus, wo während der Schwangerschaft eine einzelne Zelle eine Länge von $1/4'''$ erreichen kann, in den Eileitern, der Vagina, den Corporibus cavernosis der äufseren Genitalien des Weibes, in den breiten Mutterbändern; in der Tunica dartos, zwischen der Vaginalis communis und propria, im Vas deferens, den Samenbläschen, der Prostata, den Corp. cav. des Penis, um die Cowper'schen Drüsen herum; in der Tunica media aller, besonders der kleineren Arterien, der meisten Venen, der Lymphgefäfse mit Ausnahme der feinsten, in den Lymphdrüsen, in der Adventitia mancher Venen; im Sphincter und Dilatator pupillae und dem Tensor choroideae; in der Haut an den Haarbälgen, im Warzenhof, in der Brustwarze, an vielen Schweifs- und an den Ohrenschmalzdrüsen. (Vergl. die Literatur bei Walther, p. 9—14.).

Die physiologische Bedeutung der organischen Muskelfasern, ihre unter dem Einflusse des Nervensystems und äufserer Verhältnisse (mechanischer und chemischer Reiz, Galvanismus) stehende Contractilität ist besonders von Ed. Weber (*Handwörterbuch der Physiologie.* Braunschweig 1846. III, 2, p. 1 bis 122) untersucht worden. Später wiesen Ed. Weber u. E. H. Weber (*Ber. d. k. sächs. Akad. d. Wiss. zu Leipzig*, 1849, I, p. 91—96) die von glatten Muskeln hervorgebrachten Contractionen an den Arterien und Venen mittleren und sehr kleinen Lumens, Kölliker (a. a. O., p. 257—260) ebenfalls an den Blutgefäfsen und an den Lymphgefäfsen nach.

Die *Structurveränderungen*, welche die contractilen Faserzellen *unter dem Einfluss chemischer Agentien* erleiden, sind vorzüglich von Donders (*Mulders Vers. einer allg. physiol. Ch.* Braunschweig 1844—51. p. 636 f.), M. S. Schultze (*Ann. d. Ch. u. Pharm.*, LXXI., p. 277—295), Paulsen (*Observatt. mikrochem. Diss. inaug.* Dorpati Liv. 1848), Lehmann (Walther) studirt worden.

In mehr oder minder verdünnter *Essigsäure* quillt die Fasersubstanz auf und wird durchscheinender als sie vorher war; der blasse, meist gar nicht sichtbare Kern tritt deutlicher hervor und erscheint als scharf contourirter, stabförmiger, oft etwas gekrümmter oder geschlängelter, dunkler Körper, ohne Kernkörperchen. Nach Kölliker werden die Kerne in Essigsäure oft schmaler, jedoch nur in geringem Grade, nicht selten unter Zunahme des blassen Aussehens breiter.

Concentrirte Essigsäure löst die Faser vollständig auf; selbst die Kerne werden nach und nach undeutlich; zwischen den hyalinen Bindegewebsfasern sind nur noch Fetttröpfchen und Molecularkörnchen zu bemerken.

Sehr verdünnte Salzsäure (1 Theil wasserfreier Säure auf 1000 Thl. Wasser) verhält sich im Ganzen wie verdünnte Essigsäure, wirkt aber viel entschiedener wie diese (Lehmann); die Kerne werden schärfer begrenzt und dunkler, die Zellensubstanz sehr pellucid, dabei wellenförmig gekräuselt, wesshalb die in einer Kräuselung der Faser liegenden Kerne halbmondförmig erscheinen; seltener sind die Enden der Faser nach verschiedenen Richtungen hin gewunden. Durch

längere Einwirkung der Säure lösen sich die Zellen mit Zurücklassung amorpher Körnchen und der jetzt meist gurkenkernförmigen Kerne. Die Bindegewebsfasern sind zu durchsichtigen breiten vollkommen homogenen Bändern geworden.

In oft mit Wasser ausgelaugten oder in Wasser macerirten organischen Muskeln konnte Lehmann weder durch verdünnte Essigsäure noch durch Salzsäure die Kerne sichtbar machen. Nach Henle (*Jahresb. der ges. Med.*, 1851 p. 43 f.), der die gleiche Beobachtung machte, soll diefs nur desshalb geschehen, weil die oberflächliche, den Kern enthaltende Schicht der Zersetzung schneller anheimfällt.

In *concentrirter Salzsäure* schrumpfen die Fasern stark zusammen und die Kerne werden nicht sichtbarer als sie vorher waren; auch nach längerer Einwirkung der Säure bleiben noch unzerstörte, fein gestreifte Bündel sichtbar. Nachträglicher Wasserzusatz macht die Fasern sehr bedeutend aufquellen, so dass sie dicke, scharf contourirte Stränge darstellen.

Concentrirte Schwefelsäure macht die Bündel bei mehrstündiger Einwirkung sehr gelatinös und durchscheinend; doch bleiben sie mehr oder weniger faserig. Auf Zusatz von Wasser ziehen sie sich zusammen, werden undurchsichtig, faserig und körnig (Donders); Kerne sind nicht deutlich erkennbar; Lehmann nahm in den mit Schwefelsäure behandelten Muskeln nach Wasserzusatz mehrmals gröbere, bald ovale, bald unregelmäfsig rundliche Körner und einzelne Fetttröpfchen wahr; die übrigen Gewebselemente waren verschwunden.

In *concentrirter kalter Salpetersäure* schrumpfen die Faserzellen etwas ein und werden zugleich gekräuselt; kleinere Bündel lösen sich in einzelne schwach gelb gefärbte Fibrillen auf; Kerne lassen sich nicht mit Sicherheit erkennen; die Bindegewebsfasern bleiben glatt, schmal und ungefärbt. Besonders deutlich wird die gelbe Färbung der Faserzellen auf nachträglichen Zusatz von Ammoniak. *Kochende* concentrirte Salpetersäure löst die Muskelfaser vollständig auf; in der Flüssigkeit sind nur einige Fetttröpfchen sichtbar.

Concentrirte Phosphorsäure verwandelt die Faserbündel in eine Gallert, an welcher noch eine Faserung wahrzunehmen ist, die aber auf Wasserzusatz noch deutlicher hervortritt; die Substanz wird schliefslich in eine körnige Materie aufgelöst, in der ein Kern nirgends zu erkennen ist und die dasselbe Aussehen wie die hat, welche auf Zusatz von Wasser zu den mit concentrirter Salzsäure oder Kalilauge behandelten Fasern zum Vorschein kommt.

Durch *concentrirte Chromsäurelösung* werden die Bündel der organischen Muskeln vollkommen mürbe, so dass sie beim geringsten Drucke in grünlich gelbe, etwas gekräuselte Stäbchen zerfallen, an denen nirgends mit Sicherheit die Spur eines Kerns nachzuweisen ist.

Verdünnte Natronlauge lockert bei längerer Einwirkung die Faserbündel gallertartig auf und löst sie endlich unter Zurücklassung feiner langer Fäden (Kernfasern), und einer sehr grofsen Menge gröberer, ganz unregelmäfsiger Körner, deren chemische Natur nicht

näher bestimmt werden konnte (Lehmann); von Kernen ist durchaus Nichts zu bemerken.

Nach längerem Verweilen der organischen Muskelbündel in *concentrirter Kalilauge* verschwinden sie bis auf reihenweise geordnete Körnchen dem Gesichte gänzlich; auf Zusatz von Wasser wird alles bis auf die Kernfasern, wie beim Natron, aufgelöst.

In einer mäfsig concentrirten Lösung von *kohlensaurem Kali* erleiden die Faserzellen keine sichtbaren Veränderungen.

Nach längerer (18 Stunden bis 3 Tg.) Digestion eines präparirten und wohlausgewaschenen Stücks der Muscularis eines Schweinemagens bei 30—40° in einer Lösung von 6 Theilen *salpetersaurem Kali* in 100 Theilen Wasser ist an den einzelnen Fasern keine wesentliche Veränderung wahrzunehmen; sie sind nur, wie bei der Anwendung von kohlensaurem Kali, etwas aufgequollen und durchscheinender; Kerne konnten weder in dem einen noch in dem anderen Falle unterschieden werden. Die Muskelsubstanz selbst war etwas härter geworden.

Millons Reagens (Auflösung von 1 Theile Quecksilber in 2 Theilen einer $4\frac{1}{2}$ Aeq. Wasser enthaltenden Salpetersäure; *Compt. rend.*, XXVII, p. 42—44) färbt die Muskelbündel im Ganzen intensiv roth; an den einzelnen Fasern lässt sich nur eine geringe Färbung bemerken.

In *Iodwasser* wird die ganze Faser gelb; die Bündel schrumpfen ein und die Kerne werden undeutlicher; nachmalige Anwendung einer verdünnten Säure bringt die Kerne nicht zum Vorschein.

Zerschnittenes, mit Wasser gehörig ausgelaugtes und zur Entfernung des leimgebenden Bindegewebes mit Wasser gekochtes faserzellenhaltiges Gewebe (mittlere Arterienhaut, Muscularis vom Magen oder Darmcanal) bildet bei der Behandlung mit *concentrirter Essigsäure* eine Lösung, mit welcher gelbes oder rothes Blutlaugensalz bedeutende Niederschläge geben; die gelöste Substanz wird durch Neutralisation der Essigsäure gefällt und ist schwefelhaltig.

Gegen *sehr verdünnte Salzsäure* (1 HCl auf 1000 HO) verhält sich die Fasersubstanz der glatten Muskeln ganz wie die der quergestreiften (vergl. den folgenden Abschnitt). Bei der Digestion der zerkleinerten und mit Wasser vollkommen ausgelaugten Muskelhaut des Magens (vom Schweine) in Salzsäure von der angegebenen Concentration löst sich die Substanz der contractilen Faserzellen; die bei Neutralisation der Säure sich allmälig abscheidenden Flocken sind in überschüssigem Alkali sehr leicht löslich, so auch in Kalkwasser; die alkalische Lösung gerinnt beim Kochen wie Albumin, wird aber, wenn Kalkwasser im Ueberschuss zugegen ist, beim Erhitzen opalin und giebt erst bei der Neutralisation mit Essigsäure einen bedeutenden käsigen Niederschlag. Die salzsaure Lösung wird durch concentrirte Lösungen der neutralen Alkalisalze und der der alkalischen Erden (Chlorkalium, schwefelsaures Natron, Salmiak, Chlorcalcium, schwefelsaure Magnesia) stark gefällt. Ganz dieselben Reactionen erhielt Lehmann (a. a. O., p. 60) mit den auf gleiche Weise

dargestellten Lösungen der mittleren Arterienhaut vom Rinde, der Schweinsblase oder der Tunica dartos vom Rinde.

Ein *Sarkolemma* ist an den organischen Muskeln chemisch nicht nachzuweisen, auch da nicht, wo sie Kölliker wahrgenommen zu haben angiebt (Lehmann). Bei der Anwendung von Alkohol konnte auch Donders ein Sarkolemma nicht zu Gesicht bekommen.

Die chemische Constitution der in Essigsäure und verdünnten Mineralsäuren unlöslichen *Kernsubstanz* ist noch nicht bekannt.

C. Schmidt (*Zur vergleich. Physiol. d. wirbell. Thiere.* Braunschweig 1845. p. 18—23) stellte mit den in Wasser macerirten und mittelst Alkohol und Aether von Fett befreiten quergestreiften und glatten Muskelfasern einiger Wirbellosen Elementaranalysen an und erhielt, trotz der noch beigemengten heterogenen Gewebselemente, für die Zusammensetzung beider Muskelarten nahezu gleiche Werthe. Er fand nämlich in den

von	quergestreiften Muskeln.				glatten Muskeln.	
	Astacus fluv. Musk. d. Hinterleibs-segmente.		*Melolontha vulg.* Brustmuskel.		*Anodonta cyanea.* Schliefsmuskel.	
Kohlenstoff . . .	52,14	52,39	52,35	52,08	52,40	52,50
Wasserstoff . .	7,10	7,18	7,20	7,14	7,34	7,26
Stickstoff	15,22	15,44	15,20	15,34	15,33	

Lehmann (a. a. O., p. 61) verglich die Elementarzusammensetzung der reinen dargestellten Grundsubstanz der animalen und organischen Muskeln; er fällte die mittelst Salzsäure aus jedem contractilen Gewebe gewonnene Substanz mit Natronlauge und reinigte den Niederschlag durch Alkohol und Aether. Es ergab sich dabei, dass die von Beimengungen allerdings noch nicht vollständig freie Zellensubstanz aus der Muscularis des Schweins gleiche Zusammensetzung hatte mit der der mittleren Arterienhaut des Rinds, der Tunica dartos, der Harnblase sowohl als mit der von Liebig u. Strecker untersuchten analogen Materie der quergestreiften Muskeln. Lehmann fand 53,84 % Kohlenstoff, 7,30 Wasserstoff, 15,81 Stickstoff, 1,09 % Schwefel. Walther fand 1,617 % Schwefel und 1,136 % Asche.

Für die Identität der Grundsubstanz der contractilen Faserzellen mit der der quergestreiften Muskeln spricht ferner das gleiche Verhalten beider gegen Salzlösungen. In speciellen, nach dieser Richtung von Lehmann ausgeführten Untersuchungen fand sich, dass mit Wasser vollständig von coagulabler Substanz befreite Muscularis des Magens bei einstündiger Digestion mit einer Lösung von 1 Thl. kohlensaurem Kali in 10 Thl. Wasser nur Spuren eines Proteinkörpers abgab; von einem anderen Theile ebenfalls gereinigter Muscularis nahm 6procentiges Salpeterwasser während einer 2tägigen Digestion bei 37° auch nicht eine Spur in der Hitze coagulabler Substanz auf.

Die durch Kochen der mittleren Arterienhaut des Rinds erhaltene Lösung gab nach J. C. Strahl (*Arch. f. physiol. Heilk.*, XI, p. 334 f.) keine Gallert, mit Essigsäure, Salzsäure, Schwefelsäure im Ueberschuss lösliche Niederschläge.

Vom Bindegewebe befreite, mit Alkohol und Aether ausgekochte Arterienhaut gab bei 17stündigem Kochen in Wasser eine schwach opalisirende Lösung, in der Gerbsäure eine schwache Trübung erzeugte, gröfseren Mengen Sublimat

ein starkes weifses Präcipitat, Platinchlorid einen starken gelben Niederschlag, Essigsäure einen im Ueberschuss des Reagens löslichen Niederschlag, ebenso Eisenchlorid; Eisenvitriol verhielt sich indifferent, essigsaures Bleioxyd gab eine leichte Trübung. Der noch ungelöste Rückstand der Arterienhaut wurde noch 15 St. gekocht; Gerbsäure, Sublimat, Platinchlorid verhielten sich wie gegen die erste Lösung, Essigsäure gab einen nicht ganz im Ueberschuss löslichen Niederschlag, Eisenvitriol eine geringe Trübung, essigsaures Blei und Eisenchlorid stärkere Niederschläge als zuvor. Nach nochmaligem 16stündigen Kochen des neuen Restes gaben Gerbsäure, Quecksilberchlorid, Platinchlorid mit der Lösung nur unbedeutende Trübungen, Bleiacetat aber und Eisenchlorid starke Niederschläge, Essigsäure ein sehr schwer in Essigsäure lösliches Präcipitat. Die mit Essigsäure versetzte erste Lösung gab mit den Blutlaugensalzen Niederschläge, das Alkoholextract der letzten Abkochung nur mit Platinchlorid ein Präcipitat.

In der die mittlere Arterienhaut *durchfeuchtenden Flüssigkeit* fand M. S. Schultze (a. a. O.) *Casein,* und zwar enthielten 100 Thl. der getrockneten Ringsfaserhaut der *Aorta thoracica* unter 17,4—23,1 löslichen Bestandtheilen 7,24 Thl. Casein; in der mittleren Haut der Carotis, die mehr contractile Faserzellen enthält als die Aorta, unter 39 % löslichen Stoffen 21 Käsestoff. Die Interstitialflüssigkeit war von schwach alkalischer Reaction und enthielt aufser dem Casein und Salzen eine geringe Menge in der Hitze coagulabler und nicht coagulabler Substanz.

Nach Lehmann (a. a. O., p. 62) reagirt die aus der Muscularis des Schweinemagens ausgezogene Flüssigkeit schwach sauer, wenn auch nicht so intensiv wie die aus quergestreiften Muskeln; die Flüssigkeit aus der mittleren Arterienhaut (*Aorta adscendens, descendens* und *Carotis* des Rinds) röthete Lackmus zwar schwach, aber ganz unzweifelhaft; die aus der Tunica dartos verhielt sich neutral. In der mittleren Arterienhaut und in der Tunica dartos war mehr Casein und weniger *Albumin* enthalten als in der Muscularis des Schweinemagens; die letztere war eben so reich an Eiweifs als der Saft der animalen Muskeln.

Kreatin fand Lehmann im Safte der genannten Gewebe oder Gewebstheile in geringerer Menge als in dem Safte der quergestreiften Muskeln; es wurde durch krystallometrische Bestimmungen nachgewiesen. Siegmund (*Verh. d. physik.-med. Ges. zu Würzburg*, III, p. 50) traf das Kreatin auch im Safte eines schwangern Uterus. Valenciennes u. Frémy (*Journ. de chim. et de pharm.*, 3. sér., XXVIII, p 401—408) wiesen das Kreatin auch in den Muskeln der Mollusken (Acephalen und Cephalopoden) nach.

In den Muskeln der Mollusken (Cephalopoden und Acephalen) fanden Valenciennes u. Frémy auch *Kreatinin.*

Einen in seinen Reactionen, der Elementarzusammensetzung und der Krystallform mit dem *Taurin* der Galle übereinstimmenden Körper fanden Valenciennes u. Frémy in den Muskeln des Tintenfisches und der Auster.

Oleophosphorsäure ist nach Valenciennes u. Frémy in den Muskeln der Mollusken in unbedeutender Menge enthalten.

Neben sehr geringen Mengen von *Milchsäure* wies Lehmann im Safte der organischen Muskeln *Essigsäure* und *Buttersäure* nach. Im Saft eines schwangeren Uterus fand Siegmund Essigsäure und *Ameisensäure.*

Die saure Reaction des Muskelsaftes der Mollusken soll wie die des Saftes der Muskeln (vergl. daselbst) nach Valenciennes u. Frémy auch von *saurem phosphorsaurem Kali* herrühren.

Das Verhältniss des *Kalis* zum *Natron* fand Lehmann im Safte der glatten Magenmuskeln = 38 : 62, in dem der mittleren Arterienhaut = 42 : 58; das der *löslichen Phosphate* zu den unlöslichen im Magenmuskelsafte = 82 : 18, in dem der mittleren Arterienhaut = 79 : 21.

Walther (a. a. O., p. 22—29) fand das Verhältniss des Kalis zum Natron im Safte der glatten Muskeln des Schweinemagens = 414 : 586, das der Schwefelsäure zur Phosphorsäure (lösliche Salze) = 2 : 98, das der unlöslichen Phosphate zu den löslichen = 94 : 916, das des phosphorsauren Kalks ($2CaO,PO^5$) zur phosphorsauren Magnesia ($2MgO,PO^5$) = 239 : 761. Der Saft der mittleren Arterienhaut des Rindes enthielt Kali und Natron im Verhältniss von 314 : 686, in den löslichen Salzen die Schwefelsäure und Phosphorsäure im Verhältniss von 145 : 855, die unlöslichen Phosphate und die löslichen im Verhältniss von 85 : 915.

Eine in ihrem Verhalten mit dem Syntonin zum Theil übereinstimmende Substanz wurde von v. Gorup-Besanez und von Bödeker in Transsudaten beobachtet (vergl. p. 234).

Kölliker (*Zeitschr. f. wiss. Zool.*, VII, p. 240 ff.; *Verh. d. physik.-med. Ges. zu Würzburg*, VI, 28. April 1855) hält die Bewegung der Samenfäden für bedingt durch moleculäre Veränderungen im Innern derselben, „die sich vorläufig denen in den Muskelfasern an die Seite stellen lassen"; auch Virchow (*Arch. f. path. Anat.*, VI, p. 133 f.) ist der Meinung, dass die Substanz der Cilien der contractilen Substanz der Muskeln nahe stehe. Vergl. oben p. 276.

Quergestreifte Muskelfasern.

C. G. Lehmann. *Lehrb. d. phys. Chem.* Leipzig 1853. III, p. 65—83.

Die quergestreiften Muskelfasern, auch animalische (Brechet) oder gegliederte (Treviranus) Muskelfasern oder contractile Fibrillenbündel (Kölliker) genannt, sind nur diejenigen Bewegungsorgane, welche, wenigstens bis zu einem gewissen Grade, dem individuellen Willen unterworfen sind.

Zunächst lässt sich jeder animale Muskel mechanisch in einzelne Bündel (Muskelfasern, Muskelprimitivbündel) auflösen, die eine Dicke von 0,005—0,03‴ besitzen und ihrerseits aus einer grofsen Anzahl sehr feiner, in gleicher Höhe varikös angeschwollener Fäden (Primitivfibrillen) bestehen. Zwischen den Fibrillen befindet sich eine geringe Menge einer dieselben vereinigenden klebrigen Substanz (Kölliker). Jedes der Primitivbündel ist von einer zarten, structurlosen Scheide (Sarkolemma) umgeben, unter welcher (Schwann, Kölliker) oder an welcher meist ovale Kerne zu sehen sind, die auf Zusatz von Reagentien (Essigsäure) deutlicher zum Vorschein kommen. An der vom Sarkolemma eingeschlossenen Substanz ist eine sich durchschnittlich sehr scharf markirende Querstreifung, der Ausdruck der Varicositäten der Fibrillen, bemerkbar, neben welcher gewöhnlich eine minder scharfe Längsfaserung sichtbar ist, so dass man sich die Bündel eben-

sowohl aus aufeinander liegenden Scheiben (Bowman) als aus nebeneinander liegenden Fäden, den Fibrillen (Kölliker), zusammengesetzt denken kann. Die auf dem Querschnitt meist hexagonal erscheinenden Primitivbündel sind von einem in der Regel rechtwinklige Maschen bildenden Blutcapillarnetz umsponnen, werden von wenig Nerven gekreuzt, hängen durch Bindegewebe untereinander zusammen und bilden zu mehreren gröfsere, von Blutgefäfsen und Nerven führenden Bindegewebsscheiden (*Perimysium internum)* umgebene Bündel (secundäre Muskelbündel). Der Muskel selbst ist ein Aggregat secundärer Muskelbündel, die in einer ebenfalls aus Bindegewebe und Kernfasern constituirten, von Gefäfsen und Nerven durchzogenen Hülle, dem Perimysium liegen.

Die Bedeutung der Querstreifung für die Thätigkeit der Muskeln erhellt aus den Beobachtungen, dass sich die dunkeln Streifen in den Muskeln eben getödteter oder noch lebender Raupen einander nähern und wieder von einander rücken; an gelähmten, noch nicht fettig entarteten Muskeln stehen die Streifen weiter von einander als bei nicht gelähmten etc. Lehmann (a. a. O., p. 66) machte wie Bowman die Beobachtung, dass die Muskelfasern (der Extremitäten von ziemlich ausgewachsenen Mäuseembryonen) bei Zusatz von Wasser zuweilen gänzlich ihre Querstreifung verloren; undeutlicher wurden sie stets; wurden aber gesättigte Lösungen indifferenter Substanzen (Chlorcalcium, Salmiak, schwefelsaures Natron, Zucker) zu den Präparaten gesetzt, so rückten die ursprünglich weit auseinander stehenden Querstreifen näher aneinander, so dass eine durch das Mikrometer gut messbare Verkürzung des beobachteten Muskelstückes eintrat; die Querstreifen selbst erschienen dann viel deutlicher und schärfer, rückten aber wieder auseinander und wurden, wenn auch nicht bis zum gänzlichen Verschwinden, undeutlicher, als die Salzlösung mit Wasser wieder entfernt wurde.

Aus diesen Beobachtungen, sowie daraus, dass das Muskelprimitivbündel in Scheiben (Bowman, *philos. Transact.*, 1840, I, p. 457) und parallelopipedische Stücke ebensowohl als jede einzelne Fibrille in kleinere lineare Abschnitte und diese endlich in reihenweise gestellte Körnchen zerfallen kann, geht aber wenigstens so viel hervor, dass die Muskelsubstanz keineswegs homogen ist. Dazu kommt noch, dass mittelst des Mikroskops zwischen den einzelnen Faserenden, besonders auf dem Querschnitt der Muskeln, eine granulöse oder moleculare Substanz beobachtet wird, und ferner, dass der aus den Muskeln auspressbare Saft kaum anderswo enthalten sein kann als in dem eigentlichen Muskelgewebe selbst.

Ueber die Veränderungen, welche die Gewebselemente der Muskeln durch chemische Agentien erleiden, sind nachstehende wohlbegründete Thatsachen bekannt.

In sehr *verdünnter Essigsäure* (1 Thl. Essigsäure auf 5000 Thl. Wasser) quellen die Muskelbündel unter gleichzeitigem Verblassen sehr schnell auf. Bei längerer Einwirkung (2—4 Tage) schwellen die Bündel ebenfalls an; die Querstreifen erscheinen deutlich und mehr auseinander gerückt, die Kerne in der Richtung der Längsachse des Bündels sehr schmal, in die Länge gezogen, granulirt nicht sehr scharf contourirt, manche vier- bis fünfmal eingeschnürt; einzelne der Kerne sind mit der Muskelsubstanz aus dem Sarkolemma hervorgequollen und liegen hier zerstreut, quer und schief zur Achse des

Muskelbündels. Eine Längsstreifung ist am Bündel nirgends wahrzunehmen, dagegen öfter wirkliche Theilung in die Quere; an solchen einer Querstreifung entsprechenden Scheiben erkennt man sich unter spitzen Winkeln kreuzende Linien, die an den Kreuzungsstellen angeschwollen erscheinen und den fast gänzlich losgelösten Stücken ein netzartiges Ansehen geben; bisweilen ist auch nur eine Hälfte einer Platte abgerissen, während die andre Hälfte mit dem ganzen Stücke noch in Verbindung steht; oder eine derartige Trennung erstreckt sich über einen gröfseren oder geringeren Theil eines gebogenen Muskelbündels längs der Convexität desselben, so dass ein solches Bündel dann das Ansehen eines Buches darbietet, dessen Blätter am Schnitte auseinanderstehen; zuweilen hat sich auch eine Scheibe nur mit ihren Rändern losgelöst, und zwar so, dass zwei einander gegenüberliegende Ränder derselben ein wenig nach innen eingerollt sind.

Concentrirte Essigsäure wirkt in kürzerer Zeit (5—10 St.) ebenso wie verdünnte bei längerer Einwirkung.

Das *Sarkolemma* wird weder durch verdünnte noch durch concentrirte Essigsäure verändert; inhaltslose Stellen derselben zeigen eine structur-und *kernlose*, hie und da mit Fetttröpfchen bedeckte Membran.

In *höchst verdünnter Salzsäure* (1 Thl. HCl auf 12560 HO) verhalten sich die Muskelbündel fast ebenso wie in Essigsäure; die Bündel werden blässer und die Kerne treten deutlicher hervor; Längsstreifung ist auch hier nicht zu bemerken; obwohl die Querstreifen scharf markirt sind, so ist doch eine Spaltung der Bündel nach der Richtung der Querstreifen viel seltener; auch quillt die Muskelsubstanz in Salzsäure nicht so stark auf, als in Essigsäure. Ueber die Wirkungsweise minder verdünnter Salzsäure vergl. p. 484.

Nach Donders (*Nederl. Lancet*, 3. ser., I. J., p. 559.) wird durch längere Digestion des Muskels (Primitivbündel des Herzens) in sehr verdünnter Säure das Sarkolemma recht deutlich.

Concentrirte Salzsäure verwandelt nicht allzugrofse Fleischstücke nach kurzer Zeit (8 St.) in eine schleimige Masse, die sich in der über derselben stehenden Flüssigkeit leicht aufrühren lässt. Statt der Muskelbündel finden sich ziemlich kurze Parallelopipede mit oft sehr scharfen Querstreifen, die jedoch nicht wie gewöhnlich parallel verlaufen, sondern gröfsere oder kleinere Interstitien zwischen sich lassen, die oft nicht über das ganze Bündel herübergehen, so dass die Querstreifung nur hie und da wie durch schwarze Striche stärker markirt erscheint. An vielen der Stücke findet sich die Querstreifung nur durch mehr oder weniger parallel gelagerte Körnchen angedeutet; manche dieser Bruchstücke haben an der Langseite Substanzverluste erlitten. Obgleich an manchen Bündeln auch Längsstreifung wahrzunehmen ist, so sind sie doch nie in dieser Richtung getrennt. Wasserzusatz bringt nur eine geringe Quellung der Substanz hervor, Iod färbt sie noch gelb. Kerne und Sarkolemma sind nur hie und da, besser jedoch auf Iodzusatz, zu erkennen.

Concentrirte Salpetersäure trennt bei 1—10stündiger Einwirkung die Primitivbündel in gelbgefärbte Parallelopipede mit sehr scharfer

Querstreifung und in Scheiben, die, wie nach der Einwirkung der Salzsäuren, an einzelnen Stellen oft mehr von den Nachbarplatten losgelöst sind, als von anderen; an einzelnen kleineren Abschnitten divergiren die Platten auf einer Seite pinsel- oder büschelförmig. Eine Längsstreifung ist nirgends zu erkennen.

Sehr verdünnte Salpetersäure verhält sich wie verdünnte Salzsäure.

In *concentrirter Schwefelsäure* zerfällt der Muskel bei 10—30-stündiger Einwirkung zu einer purpurrothen, schleimigen Flüssigkeit, in welcher auf den ersten Blick nur längere oder kürzere Fäden wahrzunehmen sind, in denen man bei genauerer Untersuchung sehr dünne, wetzstein- oder spindelförmige Plättchen erkennt. Auf Zusatz von Wasser verschwindet die rothe Farbe und es scheidet sich ein graugelbliches, aus granulirten Fetzen bestehendes Gerinnsel aus.

Eine *etwas verdünnte Schwefelsäure* wirkt fast wie concentrirte Salzsäure; die Querstreifen treten sehr deutlich hervor. Längsstreifen, die Donders (Mulder, *Versuch einer allgemeinen physiol. Ch.* Braunschweig 1844—51. p. 631) in einem solchen Falle stellenweis noch sehr gut erkennen konnte, hat Lehmann kaum jemals noch deutlich nach längerer Einwirkung der Säure wahrnehmen können.

Sehr verdünnte Schwefelsäure wirkt wie Essigsäure oder wie höchst verdünnte Salzsäure.

Concentrirte Chromsäurelösung spaltet bei längerer Einwirkung die Muskelbündel in intensiv gelbe parallelopipedische Stücke, von welchen einige eine sehr scharfe Längsstreifung ohne kenntliche Querstreifen, andere sehr deutliche, feine Querstreifen wahrnehmen lassen. An beiderlei Stücken sind oft 4, 5 und mehr Querrisse zu bemerken, nie aber eine Faserung in die Länge. Viele Fasern sind in unregelmäfsige Brocken zerfallen; ein Auflösen der Muskelfaser in bestimmt geformte morphotische Elemente ist nicht zu beobachten. Das Sarkolemma ist gallertartig und matt granulirt.

An Primitivbündeln, die längere Zeit in gesättigter Lösung von *doppelt chromsaurem Kali* gelegen haben, treten die Querstreifen deutlich hervor, und nur diesen entsprechend ist die Faser eingerissen.

Zerkleinerter Muskel löst sich während einer längere Zeit bei 30 bis 40° fortgesetzten Digestion in einer Lösung von 6 Th. *salpetersaurem Kali* in 100 Th. Wasser nicht auf. An den Muskelbündeln ist zwar die Querstreifung noch wahrzunehmen, allein die Längsstreifung ist an ihnen in einer Weise sichtbar geworden, wie sie Lehmann (a. a. O. p. 71) bei Anwendung keines anderen Mittels beobachtet hat; über das Sarkolemma hervorragende Muskelstücke haben sich zu der Gestalt von Büscheln in ihre deutlich quergestreiften Primitivfasern aufgelöst, und an diesen stellt sich die Querstreifung nicht als Varicosität der Fibrille dar, sondern als eine Aufreihung sehr regelmäfsig auf einander folgender heller und dunkler Stellen.

In einem Gemisch von *salpetersaurem und salpetrigsaurem Quecksilberoxydul* (Millons Reagens) nimmt Muskel eine purpurrothe Färbung an, wird hart und brüchig und lässt sich zu einem

fast purpurrothen Pulver zerreiben. Die Muskelbündel sind in parallelopipedische, blassbläulichrothe Stücke zerfallen, an denen die schärfste und feinste Querstreifung wahrzunehmen ist; an feinen Querschnitten, die etwas schief auf der Achse des Muskelcylinders stehen, bemerkt man abgerissene Lamellen, welche über einander geschoben erscheinen. Das Sarkolemma und das eingestreute Bindegewebe sind nicht gefärbt.

In nicht allzuverdünnter Lösung *kohlensauren Kalis* werden die Muskeln hart und rigid (Virchow, *Zeitsch. f. rat. Med.*, IV, p. 276). Die Bündel sind etwas angeschwollen, zeigen keine Längsstreifen, aber feine und scharfe Querstreifen; die Schnittflächen auf den Bündeln erscheinen meist sehr scharf; an den Enden zerrissener Muskeln bemerkt man abgeblätterte, zum Theil umgeschlagene Lamellen; häufig finden sich Stücke, die Ausschnitten concentrisch an einander gelagerter Kreise gleichen. Auf ihren breiten Flächen sind die Lamellen theils nur matt granulirt, theils scharf punctirt. Das Sarkolemma ist undeutlich und die Kerne sind nicht sichtbar.

Höchst verdünnte Natronlauge (1 Th. NaO in 8500 Th. HO) verwandelt bei längerer Einwirkung (8—72 St.) die Muskelsubstanz in eine durchaus gallertartige Masse; die Primitivbündel sind zum gröfsten Theile aufgelöst; an den noch nicht vollständig gelösten Bündeln beobachtet man eine matte Längsstreifung, die von reihenweis hintereinander gelagerten Körnchen hervorgebracht wird. Querstreifen sowie Kerne sind nirgends bemerkbar. Die hie und da wahrnehmbaren leeren Sarkolemmstückchen sind entweder ganz hyalin oder matt granulirt und gleichen den der Membrana propria der Bellini'schen Röhrchen entsprechenden Cylindern im Bright'schen Harn; sie haben durchgängig einen weit geringeren Durchmesser als die ursprünglichen Primitivbündel.

In *concentrirter Kalilauge* quellen die Primitivbündel auf und werden zugleich durchscheinender, zugleich unter Abnahme der Deutlichkeit der Querstreifung; bei längerem Verweilen des Muskels in der Flüssigkeit zerfallen die Bündel in parallelopipedische Stücke, die Querstreifen werden nur noch durch parallel gestellte Reihen von Körnchen angedeutet; hie und da bemerkt man Längsstreifen, aus den Körnchen der Querstreifen perlschnurförmig zusammengesetzte Fäden, wie bereits Donders (a. a. O., p. 632) beobachtete. Wenn die Kerne noch zu erkennen sind, was nicht immer und nicht an jeder Fleischsorte der Fall ist, so erscheinen sie angeschwollen, mehr oval als spindelförmig und granulirt. Bei Zusatz von Wasser löst sich Alles bis auf die im Querdurchmesser verjüngten Sarkolemmstückchen und Kernfasern auf.

In verdünnter Kali- oder Natronlauge quellen die Muskelbündel sofort auf, die Querstreifung verschwindet und aus dem Sarkolemma quillt eine zum Theil fadige, zum Theil körnige Masse hervor, mit der zugleich die Kerne austreten (Kölliker). Die Kerne schwellen gewöhnlich stark an, werden rundlich, sehr matt contourirt und verschwinden endlich dem Gesichte gänzlich.

Iodwasser färbt die Muskelfasern intensiv gelb; es treten an ihnen häufiger als bei Anwendung irgend eines andern Mittels die Längsstreifen hervor, ohne dass desshalb die Querstreifen verschwinden; doch verlieren sie öfters an Deutlichkeit.

Wird Muskel mit destillirtem *Wasser* wiederholt ausgewaschen und ausgepresst, so verschwinden die Querstreifen entweder ganz oder bis auf eine sehr schwache Andeutung; dagegen kommt die Längsstreifung deutlich zum Vorschein. Setzt man eine sehr concentrirte *Chlorcalciumlösung* zu den gewässerten Muskelstückchen, so tritt die Querstreifung oft wieder sehr stark hervor, die Primitivbündel werden dicker und ihre Enden, aus denen Muskelsubstanz hervorgequollen ist, erscheinen meist fingerspitzenförmig abgerundet und höchst unregelmäfsig zerrissen, aber weder nach der Quer- oder Längsstreifung getheilt. Sarkolemma und Kerne sind selten deutlich zu unterscheiden. Gesättigte Lösung von *kohlensaurem Kali* bringt an dem mit Wasser behandelten Muskel fast dieselben Veränderungen hervor, wie Chlorcalcium; es sind nämlich nach Anwendung des Salzes die einzelnen Bündel sehr scharf contourirt und im Querdurchmesser vergröfsert, an die Stelle der fast vollkommen verschwundenen Längsstreifen sind sehr scharf ausgeprägte Querstreifen getreten,deren dunkle Streifen viel dicker erscheinen als die lichten. *Concentrirte Salpetersäure* bringt im gewässerten Muskel die Querstreifen wieder zum Vorschein, verjüngt aber die Primitivbündel im Querdurchmesser.

Nach Anwendung einer *verdünnten Salzsäure* von 1 p. m. HCl erscheinen neben einer grofsen Menge von Kernfasern und von Bindegewebe die äufserst hyalinen, im Querdurchmesser verjüngten Sarkolemmstückchen völlig leer, nur hie und da mit gröberen oder feineren Körnchen besetzt; die längeren Stückchen des Sarkolemms enthalten aufserdem meist auch unregelmäfsig neben und untereinander liegende Kerne und manchmal noch fettähnliche Klümpchen, die bald mehr dem aus den Nervenfasern ausgetretenem Marke, bald sehr kleinen Körnchenzellen gleichen. Bei Zufluss einer gesättigten Lösung von kohlensaurem Kali verschwinden die Kerne und ein Theil der Körnchen, das Sarkolemma selbst wird fast noch hyaliner; *concentrirte Salpetersäure* löst die Kerne ebenfalls auf und färbt das Sarkolemma gelb, das Bindegewebe dagegen nicht, ein Unterschied, der besonders nach der Sättigung der Säure mit Kali hervortritt; auch *Chromsäure* färbt das Sarkolemma lebhaft gelb, contrahirt es aber gleichzeitig bis auf $^1/_3$ oder $^1/_4$ des ursprünglichen Querdurchmessers; in *verdünnter Natronlauge* verschwinden die Kerne nach vorhergehendem Aufquellen sehr bald, das sehr hyaline Sarkolemma bleibt immer noch matt granulirt.

Die angeführten mikrochemischen Reactionen lehren vor der Hand kaum mehr, als dass die drei morphotischen Elemente der Muskelprimitivbündel, die Fibrillensubstanz, die Kerne und das Sarkolemma auch chemisch von einander unterschieden sind. Eine Verwerthung dieser und ähnlicher Beobachtungen für die Erklärung des Stoffwechsels muss noch der Zukunft überlassen bleiben.

Wenn man das Filtrat der mit Salzsäure von 1 p. m. Concentration gewonnenen Lösung der Muskelsubstanz nach Liebig (*Ann. d. Ch. u. Pharm.*, LXXIII., p. 125—129) neutralisirt, so scheidet sich das *Syntonin* (Muskelfibrin) in einer anfangs nur opalescirenden, später vollständig erstarrenden Gallerte aus, die sich allmälig weiter verdichtend endlich in Form weifser noch halb durchscheinender Flocken zu Boden senkt. Nach dem Aussüfsen mit Wasser bildet der noch feuchte Körper auf dem Filter eine cohärente, etwas elastische, schneeweifse Masse, welche sich vom Filter in ganzen Häuten abziehen lässt; durch Dehnung und Zerrung erhalten die feinen Plättchen ein filzähnliches, an das Blutfibrin erinnerndes Ansehen. In Kalkwasser sowie in verdünnten Alkalien ist die noch feuchte Substanz löslich, gerinnt aus der Auflösung in Kalkwasser beim Erhitzen wie Albumin und wird aus der Lösung in Kalkwasser oder in Alkalien durch concentrirte Lösungen neutraler Alkalisalze gefällt; in einer mäfsig concentrirten Lösung kohlensauren Kalis quillt die Substanz auf, wird gallertartig und opalescent durchscheinend, löst sich aber nicht auf und erst bei erheblicher Verdünnung geht etwas in Lösung über. Chlorcalcium oder schwefelsaure Magnesia erzeugen in der alkalischen Lösung erst einen Niederschlag, wenn sie mit ihr gekocht werden, oder wenn man die genannten Salze zu der gekochten und dadurch höchstens opalin gewordenen Lösung hinzusetzt. Salpetersäure giebt mit der alkalischen Lösung des Syntonins einen weifsen flockigen Niederschlag; Chromsäure oder saures chromsaures Kali ebenfalls ein flockiges Präcipitat; im Ueberschuss zu der Alkohollösung gesetzte reine Salzsäure macht dieselbe nur opalisirend. In einer Lösung von 6 Th. salpetersaurem Kali in 100 Th. Wasser ist das Syntonin (aus Ochsenfleisch, sowie ohne vorgängige Behandlung mit Salzsäure in Salpeterwasser digerirtes Schweinefleisch) selbst nach fünftägiger Digestion bei 30—40° nicht löslich. Strecker (bei Liebig, a. a. O.) fand im Syntonin aus Hühnerfleisch 1,4 % Asche; im Hühnerfleisch 54,46 % und im Syntonin aus Ochsenfleisch 53,67 % Kohlenstoff; im Hühnerfleisch 7,28 % und im Ochsenfleisch 7,27 % Wasserstoff; im Syntonin des Hühnerfleisches 15,84 % und in dem des Hammelfleisches 16,26 % Stickstoff; das Syntonin des Hühnerfleisches enthielt 1,21 %, das des Hammelfleisches 1,02 und 1,11 % Schwefel.

Die Substanz der *Kerne* verhält sich nach den oben angeführten mikrochemischen Reactionen dem Syntonin im Allgemeinen nicht ganz unähnlich; sie löst sich nur wenig langsamer als die Muskelsubstanz in verdünnten Alkalien, quillt in concentrirten Alkalien auf und löst sich nach Wasserzusatz sehr bald, verhält sich gegen concentrirte Säuren, namentlich gegen Salpetersäure, ganz wie die Fibrillensubstanz und widersteht nur der Einwirkung der Essigsäure und sehr verdünnter Mineralsäuren sehr lang, verschwindet aber unter Zurücklassung einiger feinen, wohl gröfstentheils aus Fett bestehender Molecule, auch endlich in diesen gänzlich.

Die in den durch Säuren oder Alkalien entleerten Hüllen der Muskelprimitivbündel zurückbleibenden *Klümpchen* und *Körnchen*

bestehen mindestens zum gröfsten Theil aus Fett; denn wenn man die Rückstände mit verdünntem Natron behandelter Muskeln wiederholt mit Aether schüttelt oder sie, was noch vortheilhafter ist, mehrmals mit Alkohol auskocht, so lässt sich im Aether und im Alkohol Fett nachweisen und in den nun weniger granulirten Sarkolemmen sind weniger Klümpchen und Körnchen aufzufinden als vorher.

Nach den Untersuchungen von SCHERER und KÖLLIKER (*Mikroskop. Anat.* Leipzig 1850. II, 1, p. 250 f.) besteht das Sarkolemma nicht aus leimgebender Substanz (Bindegewebe), wie diefs auch aus den oben angegebenen mikrochemischen Reactionen hervorgeht.

Des indifferenten Verhaltens wegen, welches das Sarkolemma gegen Säuren und Alkalien zeigt, und weil es weder durch Säuren noch durch Alkalien, auch nicht durch Kochen oder durch Alkohol seine Elasticität verliert, könnte man es mit KÖLLIKER und DONDERS (vergl. p. 461) zu dem elastischen Gewebe stellen; ob das Sarkolemma sich aber wie dieses durch Salpetersäure gelb färbt, lässt sich schwer entscheiden; KÖLLIKER konnte wenigstens das leicht isolirbare Sarkolemma des Axolotl durch Salpetersäure und Kali nicht in Xanthoproteinsäure verwandeln. Es ist aber hierbei zu bemerken, dass die gelbe Färbung elastischen Gewebes durch Salpetersäure keineswegs so deutlich hervortritt als die der Proteinsubstanzen; im Grofsen wird allerdings elastisches Gewebe, z. B. die Rückstände der mit verdünnter Natronlauge ausgezogenen und mit Wasser ausgewaschenen Muskelfasern durch Salpetersäure, namentlich auf nachträglichen Zusatz von Kali gelb gefärbt; allein es fehlt hierbei immer der Beweis, dass das fragliche Gewebe in der That auch vollständig von Albuminaten befreit gewesen sei.

Die frisch ausgepresste *Fleischflüssigkeit*, mit deren Untersuchung sich vorzugsweise LIEBIG (*Ann. d. Ch. u. Pharm.*, LXII.) beschäftigt hat, ist gewöhnlich weifslich, trübe oder opalisirend von suspendirtem Fett; sie röthet Lackmus und bildet beim Kochen ein ziemlich bedeutendes Gerinnsel. Essigsäure bewirkt eine Trübung, die, wie sich LEHMANN (a. a. O., p. 75.) durch Anwendung von Kälberlab überzeugt hat, von einem Gehalte der Flüssigkeit an *Casein* herrührt; da solches nicht mit Bestimmtheit im Blute nachzuweisen ist (vergl. p. 169), so dürfte das Casein dem eigentlichen Fleischsafte angehören. Ein Theil des in der Muskelflüssigkeit vorhandenen *Albumins* mag allerdings von dem Blute der Muskelcapillaren und dem in das Bindegewebe ergossenen Transsudate herrühren; da die Menge desselben jedoch sehr bedeutend ist und auch der Saft der glatten Muskeln nicht unbeträchtliche Mengen desselben enthält (vgl. p. 478), so gehört wohl ein nicht unbedeutender Theil des Eiweifses der Muskelflüssigkeit an.

Der Muskelsaft enthält *Kreatin*.

Das *Kreatin* wurde von CHEVREUL (*Rapport sur la bouillon de la compagnie Hollandaise, fait à l'Acad. des sc. en 1832; Journ. de pharm.*, XXI, p. 234; *Mém. de la Soc. centrale d'agriculture*, 1848, 1. partie., p. 658) in Bouillontafeln entdeckt; später wurde es nicht wieder aufgefunden, bis es SCHLOSSBERGER (*Ann. d. Chem. u Pharm.*, 1844, XLIX, p. 341) im Fleische eines Alligators und W. HEINTZ (*Pogg. Ann.*, LXX, p. 476—480) im Rindfleische nachwiesen. LIEBIG hat zuerst das chemische Verhalten des Kreatins in völlig erschöpfender Weise untersucht und diese Substanz in den Muskeln einer grofsen Anzahl von Wirbelthieren nachgewiesen; GREGORY (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXIV, p. 100—108) und PRICE (*Quarterly chem. Journ.*, III, p. 229) trafen das Kreatin auch in Fischfleisch (*Gadus*, *Raja; Balaeno-*

ptera musculus), VALENCIENNES u. FRÉMY *(Journ. de chim. et de pharm.*, 3. sér., XXVIII, p. 401—408) in dem Muskelsafte der Vertebraten und in dem der Crustaceen (vergl. p. 478), GROHÉ *(Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXXXV, p. 233—245) im Froschfleisch.

Aus 100 Pfund magern Pferdefleisches gewann LIEBIG 36gr. Kreatin (0,072 %), aus 56 Pfund Rindfleisch 30gr. (0,070 %), aus 47 Pfund magerem Hühnerfleisch 72gr. (0,32 %); das Fleisch der Hühner und Marder gab am meisten Kreatin, das der Pferde, Füchse, Rehe, Hirsche, Haasen, Rinder, Schaafe, Schweine, Kälber, Fische in absteigender Reihenfolge weniger. Mageres Fleisch lieferte mehr Kreatin als fettes, aus fettem Fleische konnten oft nur Spuren Kreatin erhalten werden; diefs ist vielleicht mit der Grund, warum LIEBIG aus dem Fleische des Herzens verhältnissmäfsig viel Kreatin gewann. Im Rindsherzenfleisch fand GREGORY nach dem Liebig'schen Verfahren 0,1375—0,1418 % Kreatin, im Taubenfleisch 0,0825 %, im Fleisch von Gadus Morrhua 0,0935—0,17 %, in dem von Raja batis 0,0907 %; in 6 Pfund Menschenfleisch SCHLOSSBERGER *(Arch. f. physiol. Heilk.*, VII., p. 209—211; *Ann. d. Ch. u. Pharm.*, LXVI.) 2gr. (0,067 %) Kreatin.

In den *Musculis glutaeis* und *vastis* an der Cholera Gestorbener wies v. BIBRA *(Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XCIV, p. 206—215) 0,146 % (0,130 bis 0,171) des feuchten Gewebes, 0,530 % (0,443—0,585) des trocknen Kreatin nach; später krystallisirte aus der Mutterlauge noch unbestimmtes Kreatin aus.

VALENCIENNES u. FRÉMY trafen das Kreatin bisweilen in freiem Zustande in der Muskelflüssigkeit an, wo es sich durch seine alkalische Reaction kenntlich machte, zuweilen auch mit Phosphorsäure verbunden.

Das Kreatin kann weder, seiner Analogie mit Theein wegen, als Nahrungsstoff angesehen werden, noch wegen seines bedeutenden Stickstoffgehaltes; der hauptsächlichste Grund gegen eine solche Annahme ist, dass es sich in so geringer Menge in der Muskelflüssigkeit findet. LEHMANN (a. a. O., I, p. 151 f) hält es für ein Glied der retrograden Stoffmetamorphose. In Betreff der Nährfähigkeit des Kreatins vergl. HEINSK, *Compt. rend.*, 1847, XXIV, p. 500.

Kreatinin hat LIEBIG in der Muskelflüssigkeit ebenfalls nachgewiesen; es tritt an Quantität hinter das Kreatin zurück, während sich umgekehrt im Harne mehr Kreatinin findet als Kreatin. VALENCIENNES und FRÉMY fanden das Kreatinin in der Fleischflüssigkeit aller Wirbelthiere sowie bei den Crustaceen, den einzigen von genannten Autoren zur Untersuchung gezogenen Avertebraten mit quergestreiften Muskeln. WYDLER *(Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXIX, p. 198) fand neben Kreatin Kreatinin im Menschenfleisch, GROHÉ das Kreatinin auch im Froschfleisch.

Hypoxanthin wurde von SCHERER *(Canstats Jahresber. d. ges. Med. f. 1851*, p. 92 f.) auch in der aus dem Herzmuskel ausgepressten Flüssigkeit gefunden.

Harnsäure ist von LIEBIG (a. a. O., p. 368) im Muskelsafte, und zwar durch die Murexidprobe nachgewiesen; in den Muskeln eines Alligators fanden sich in Nadeln ausgeschiedene Krystalle von Harnsäure (LIEBIG, *Jahresb. f. 1849*. p. 531).

Harnstoff ist nach LIEBIG auch in der Fleischflüssigkeit nicht einmal spurweis vorhanden.

MOLESCHOTT *(Arch. f. physiol. Heilk.*, XI, p. 493) hat im Muskelsafte entleberter Frösche hexagonale Tafeln beobachtet und diese als oxalsauren Harnstoff angesehen. GROHÉ, der unter LIEBIGS Leitung die Muskeln gesunder

Frösche auf Harnstoff untersuchte, konnte denselben aber nicht wahrnehmen. Auch HELMHOLTZ (*Müll. Arch.*, 1845, p. 75) suchte in der Muskelflüssigkeit vergeblich nach Harnstoff.

BUHL u. VOIT (*Zeitschr. f. rat. Med.*, VI, p. 94 ff.) fanden in dem Filtrate des mit Aether versetzten Alkoholextractes einer Abkochung der Muskeln eines Hingerichteten mittelst Salpetersäure 0,009 % Harnstoff, in den Muskeln von Choleraleichen von unwägbaren Spuren bis 0,307 %, v. BIBRA in gleichen Fällen 0,023—0,091 % des feuchten, 0,099—0,292 % des trocknen Muskels Harnstoff.

Inosinsäure hat ebenfalls LIEBIG in der Fleischflüssigkeit nachgewiesen. GREGORY erhielt aus dem Hühnerfleisch beträchtliche Mengen derselben, konnte sie aber nicht im Fleische des Ochsenherzen, in den Muskeln der Taube, des Rochen, des Kabeljau nachweisen, SCHLOSSBERGER eben so wenig im Menschenfleisch. GROHÉ vermuthete sie in der Muskelflüssigkeit des Frosches, v. BIBRA in der an Cholera gestorbener Individuen.

Unter den durch Destillation der Fleischflüssigkeit mit Schwefelsäure erhaltenen flüchtigen Fettsäuren erkannte SCHERER (*Ann. d. Chem. u. Pharm.* LXIX, p. 196; *Jahresb. d. Chem.*, XXVII, p. 585—594) die *Buttersäure*, *Essigsäure* und *Ameisensäure*.

Die *Milchsäure* wurde zuerst von BERZELIUS (*Lehrb. d. Chem.* Dresden und Leipzig 1840. IX, p. 573) in dem Muskelsafte nachgewiesen; sie ist theils frei vorhanden und bedingt als solche die saure Reaction der Muskelflüssigkeit, theils an Basen gebunden; nach BERZELIUS enthalten vorher thätige Muskeln mehr Milchsäure als solche, die vorher geruht haben. Nach DU BOIS-REYMOND, sowie nach LIEBIG reagirt der Saft der Muskeln, die geruht haben, neutral.

Die Existenz dieser Säure wurde später vielfach bestritten und behauptet, bis endlich LIEBIG ihre Gegenwart in der Fleischflüssigkeit über allen Zweifel erhob.

Die aus der Muskelflüssigkeit erhaltene Milchsäure (*a* Milchsäure, ENGELHARDT; Paramilchsäure, HEINTZ) ist nach LIEBIG (a. a. O., p. 312), ENGELHARDT u. MADDRELL (das. LXIII, p. 83—120), ENGELHARDT (das. LXV, p. 359—366), HEINTZ (*Pogg. Ann.*, LXXV, p. 391) von der durch Gährung erhaltenen (*b* Milchsäure, ENGELHARDT) in geringem Grade verschieden; die Differenzen beziehen sich auf den Gehalt der Salze an Krystallwasser, auf ihre Löslichkeit und ihre Zersetzbarkeit in der Wärme.

Der *Ursprung* der in den Muskeln vorkommenden *Milchsäure* kann nicht wohl aus der Gährung der Amylacea im Darm oder, wie PAVY (*Guy's Hosp. Rep.*, III, 1) will, aus der Oxydation des Zuckers in der Lunge und nachmalige Transsudation derselben in das Muskelgewebe abgeleitet werden; dagegen spricht das Vorkommen freier Milchsäure im Harn der Carnivoren und auch des Menschen, auch sobald er sich nur von Animalien nährt. Die Menge der mit dem Fleische genossenen Milchsäure ist jedenfalls so gering, dass sie hier kaum in Anschlag gebracht werden kann. Es muss demnach die Milchsäure aus der Muskelsubstanz selbst hervorgegangen sein, zumal da auch der Saft der Muskeln, die geruht haben, nicht sauer reagirt. Unter den Oxydationsproducten der Albuminate fand nun GUCKELBERGER (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXIV, p. 99) das Aldehyd, das nach

den Erfahrungen desselben Autors auch durch Oxydation des Milchzuckers, nach denen von Engelhardt (das. LXX, p. 241—250) bei der trocknen Destillation des milchsauren Kupferoxyds entsteht. Aufserdem zerfällt das Kreatin unter der Einwirkung von Alkalien in Harnstoff und in das dem Lactamid und Alanin isomere, dem Alanin höchst ähnliche Sarkosin, das bei der natürlichen Metamorphose im Thierkörper, in welchem kein Sarkosin nachzuweisen ist, unter Aufnahme von Wasser Milchsäure und Ammoniak bilden könnte.

Cl. Bernard (*Leç. de physiol. expér.* Paris 1855. p. 249—254, p. 380) machte die merkwürdige Beobachtung, dass die Muskeln des Kalbsfötus, organische sowohl als animale, eben so wie die Lungen, wenn sie bei 15—20° in Wasser aufbewahrt wurden, Milchsäure bildeten, dass sich aber statt derselben ein gährungsfähiger Zucker fand, wenn man die Maceration bei niederer Temperatur (4—6° C.) oder in alkoholischer Flüssigkeit (1 Theil Alkohol und 3—4 Theile Wasser) vor sich gehen liefs. Mit Wasser, Alkohol und Aether ausgewaschenes Fötusgewebe producirt noch Zucker. Wie der Fötus des Kalbs verhält sich der des Schaafs, der Katze, des Hundes, des Kaninchens. Vom 5. Monat des Intrauterinlebens an nimmt diese Eigenthümlichkeit des Gewebes ab und erlischt gegen den 8. und 9. Monat, wenn der Muskel vollständig ausgebildet ist; in gekochtem Muskel geht die Gährung nicht mehr vor sich. Nach Cl. Bernard soll der Zucker im lebenden Fötus nicht in Milchsäure übergehen, weil sich zu der Zeit, wo die Zuckerbildung statt hat, Zucker im Harn des Fötus, in der Amnios- und Allantoisflüssigkeit findet.

Nach Valenciennes u. Frémy soll die stark saure Reaction der Muskeln in den meisten Fällen durch die Gegenwart von saurem phosphorsauren Kali bedingt sein; wurden die Muskeln mit schwachem Alkohol ausgezogen und das Extract bis zur Syrupsconsistenz eingedampft, so krystallisirte das Phosphat heraus. Dieses Salz wurde in gröfserer Menge bei solchen Thieren gefunden, die sehr entwickelte Knochen besitzen, in sehr geringer Menge dagegen bei den Arthropoden und den Mollusken.

In der Muskelflüssigkeit entleberter Frösche giebt Moleschott an, *Oxalsäure* gefunden zu haben. Chlorcalcium und Ammoniak geben mit dem Alkoholauszug des Wasserextractes beim Erwärmen einen Niederschlag; Goldchlorid wurde beim Kochen unter starkem Aufbrausen zu einem schwarzen Pulver reducirt; die warm bereitete alkoholische Lösung zeigte nach dem Erkalten sehr schöne schiefe, rhombische Prismen, zum Theil auch spiefsige Krystalle, die auf Zusatz von Salpetersäure bedeutend vermehrt wurden. Grohé, der die Muskelflüssigkeit gesunder Frösche untersuchte, konnte die Oxalsäure nicht nachweisen; den Niederschlag, den Moleschott mit Chlorcalcium und Ammoniak erhielt, hält Grohé für das Phosphat; Goldchlorid kann als Reagens auf Oxalsäure nur dann angewendet werden, wenn sich reine Oxalsäure in Lösung befindet.

In der Fleischbrühe des Ochsenherzen entdeckte Scherer (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXXIII, p. 322; das., LXXXI, p. 375; *Verh. d. physik.-med. Ges. zu Würzburg*, II, p. 212) den Inosit. Socoloff, sowie Panum (bei Scherer) versuchten vergeblich, den *Inosit* aus der Flüssigkeit anderer Muskeln zu gewinnen.

Von A. Cloetta (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XCIX, p. 289—305) wurde Inosit aufgefunden in der Lunge des Ochsen, in der Niere des Ochsen (5 bis 6gr. in 13 Pfd.) und des Menschen, im Harn eines an Bright'scher Krankheit Leidenden nach dem Gebrauch von Drasticis im Stadium der Urämie, von W. Müller (*Ueber die chem. Bestandtheile des Gehirns.* Habilitationsabh. Erlangen 1857. p. 28—30) im Gehirn des Rindes (10gr. in 50 Pfd.).

Auch stellte H. Vohl (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, C, p. 125—128; CI, p. 50—58) Inosit aus den unreifen Früchten von *Phaseolus vulgaris* dar.

Wie die meisten sauren Flüssigkeiten des thierischen Organismus ist der Muskelsaft in Betreff der *Mineralbestandtheile* reich an

Kalisalzen und *Phosphaten*, arm an Natronsalzen und Chloriden. Nach mehreren Bestimmungen von Liebig kommen in der Asche des Blutes einerseits und der Fleischflüssigkeit andererseits auf 100 Thl. Natron

beim	Huhne	im Blute	40,8	Thl. Kali,	im	Muskelsafte	381	Thl.	Kali
„	Ochsen	„ „	5,9	„ „	„	„	275	„	„
„	Pferde	„ „	9,5	„ „	„	„	285	„	„
„	Fuchs	„ „	—	„ „	„	„	214	„	„
„	Hecht	„ „	—	„ „	„	„	497	„	„

Es ist jedoch hierbei zu bemerken, dass in die Untersuchung der Muskelflüssigkeit das Blut und Bluttranssudat mit eingehen, so dass der Natrongehalt des Muskelsaftes gröfser ausfällt als er eigentlich ist.

In der Asche des Pferdefleisches fand R. Weber (*Pogg. Ann.*, LXXI, p. 91—115) 45—47 % *Phosphorsäure*, in der des Serums vom Pferdeblute nahe um 2 %. Die Phosphorsäure ist im Muskelsafte hauptsächlich an Kali gebunden und nur zu einem geringen Theile an Kalk und Magnesia; schon Chevreul fand in der Asche der Fleischbrühe 81 % im Wasser löslicher Salze, R. Weber 79—80 %.

In der Asche der Muskelflüssigkeit vom Ochsen, vom Pferde, Fuchs und Reh fand Liebig *zwei- und dreibasisch phosphorsaures Alkali*, in der von Hühnern neben zweibasisch phosphorsaurem Alkali aber noch eine geringe Menge einbasisches Demnach muss in der Fleischflüssigkeit saures phosphorsaures Alkali zugegen sein, zumal da dieselbe auch freie Milchsäure enthält; aus frischen Muskeln zogen Valenciennes u. Frémy saures phosphorsaures Kali aus (vergl. p. 489).

Im Muskelsafte ist, nicht wie im Blute, die *phosphorsaure Magnesia* in gröfserer Menge enthalten als der *phosphorsaure Kalk;* das Verhältniss des Kalkphosphats zum Talkerdephosphat fand Liebig in der Fleischflüssigkeit des Huhns = 10 : 39,2; R. Webers Untersuchung der Asche des Pferdefleisches ergab ähnliche Verhältnisse.

R. Weber fand in der Asche des Muskelfleisches nie mehr als 7 % *Chlornatrium*, in der des Blutserums desselben Thieres beinahe 73 %.

Die Spur *schwefelsaurer Alkalien*, die in der Fleischflüssigkeit vorkommt, leitet Liebig vom Blutgehalte des Muskelsaftes ab.

Nach den Angaben von Schlossberger (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXXII, p. 116—120) und v. Bibra (*Arch. f. physiol. Heilk.*, IV, p. 536—577), die mit den von Berzelius und Liebig gemachten übereinstimmen, enthalten die Muskeln der Säugethiere 15—18 % in Wasser unlösliche Substanz (*Muskelfaser*, accessorisches Gewebe), die der Vögel 12,8 bis 17,6, die des Frosches 11,6, der Ringelnatter 13,3, die der Fische 11—13 %; bei den weiten Grenzen, in denen der Gehalt der Muskeln an Fleischfaser variirt, lässt sich nicht mit Bestimmtheit angeben, ob der Muskel jüngerer Thiere weniger in Wasser unlösliche Substanz enthält als der älterer Thiere.

Nach Liebig (*Ann. d. Chem. u. Pharm*, LXXIII, p. 126) lassen sich mit salzsäurehaltigem Wasser aus den Muskeln verschiedener Thiere

verschiedene Quantitäten Syntonin ausziehen; die Fleischfaser vom Huhn und vom Ochsen löst sich beinahe ganz auf, vom Hammelfleisch bleibt mehr, vom Kalbfleisch weit über die Hälfte zurück, Angaben, die LEHMANN (a. a. O., p. 77) aus eigner Erfahrung bestätigt; gleichwohl werden die Sarkolemme des Kalbfleisches durch die genannten Lösungsmittel eben so vollständig entleert als die vom Ochsenfleisch; es geht hieraus hervor, dass von gleichen Mengen Kalbs- und Ochsenmuskeln der Kalbsmuskel weniger Syntonin und relativ mehr Bindegewebe enthält als der Ochsenmuskel. Berücksichtigt man dabei die von DONDERS (*Mulders Physiolog. Chemie etc.*, p. 630) gemachte Wahrnehmung, dass die Muskelprimitivbündel des Kalbes bedeutend schmäler sind als die der Kuh (nach LEHMANN um $^1/_4$—$^1/_3$) und zugleich auch die Erfahrung, dass die Zahl der Muskelbündel während des Wachsthums des Thieres nicht zunimmt, so folgt hieraus, dass während des Wachsthums das Syntonin viel bedeutender zunimmt als das Bindegewebe. Vom Syntonin erwachsener Thiere unterscheidet sich das junger nicht.

Der Gehalt der Muskeln an *Albumin* beträgt nach SCHLOSSBERGER und v. BIBRA 0,6—4,5 %, nach LIEBIG 2,96 %.

Das Verhältniss des *Sarkolemms* zum eingeschlossenen Muskelcylinder hat nicht einmal annäherungsweise bestimmt werden können.

LIEBIG giebt den mittleren Gehalt des Fleisches an leimgebender Substanz *(Bindegewebe)* zu 5,6 %; v. BIBRA fand bei den meisten der von ihm untersuchten Fleischarten gegen 2 %. Je nach der Dauer des Kochens gehen verschiedene Quantitäten von Proteinsubstanz (MULDERS Proteintritoxyd) mit dem Leim in Lösung.

Für die in Wasser *löslichen Bestandtheile* des Rindfleisches berechnet LIEBIG 6,0 %, womit die Angaben von BERZELIUS, BRACONNOT, SCHÜTZ, SCHLOSSBERGER, v. BIBRA übereinstimmen; im Fleisch der Vögel sind bis zu 8 % lösliche Substanzen enthalten (SCHLOSSBERGER, v. BIBRA).

LEHMANN (a. a. O., p. 75) nimmt wie KÖLLIKER (*Mikroskop. Anat.*, 1850, II, 1, p. 248) einen eigenthümlichen *Muskelfarbstoff* an; er ist dem des Blutes sehr ähnlich; an der Luft wird er heller roth, durch Schwefelwasserstoff dunkler, lässt sich durch Wasser ausziehen und gerinnt mit dem Albumin des Muskelsaftes; diesen Eigenschaften nach könnte der Muskelfarbstoff mit dem des Blutes identisch sein, allein dass dieses Pigment nicht in Gefäſsen und den Blutzellen enthalten ist, geht daraus hervor, dass die Muskeln bei ihrer Contraction ihre Farbe behalten, farblose Muskeln oft eben so reich an Blutgefäſsen sind als stark gefärbte, und dass sich an den einzelnen Bündeln unter dem Mikroskop deutlich eine gelbe Farbe erkennen lässt.

VALENCIENNES u. FRÉMY geben an, dass der Farbstoff der (Fisch-) Muskeln in einem Fette bestehe, das die Eigenschaften einer schwachen Säure *(Acide salmonique)* besitze und in einem neutralen Fette gelöst enthalten sei. Man gewinnt diese Säure aus dem ausgepressten Oele der Lachsmuskeln durch Schütteln desselben mit ammoniakhaltigem Alkohol. Nach der Neutralisation des Ammoniaks ist das Pigment in dem Alkohol als eine klebrige, rothe Substanz enthalten, die alle Eigenschaften einer Fettsäure besitzt. Auch

aus der Lachsforelle erhält man diese Säure. Mit Oleophosphorsäure gemengt findet sich die Salmsäure auch im Laich des Lachses. Zur Zeit des Laichens werden die Muskeln der Fische blasser, besitzen also weniger Lachssäure.

Ueber das Muskelpigment vergl. SCHERER, oben p. 343, u. HARLEY, das.

Fett enthält, auch bei sorgfältiger Präparation der Muskeln, das Fleisch stets noch; VALENCIENNES u. FRÉMY fanden dasselbe aus Olein, Margarin, Stearin und Oleophosphorsäure bestehend. Es rührt dasselbe nicht blofs von Fettzellen her, sondern auch vom Blute, den Nerven und der Muskelsubstanz selbst, in der man bei der mikroskopischen Beobachtung häufig Fetttröpfchen wahrnimmt.

Im Rindfleische fand LIEBIG noch 2 % Fett, v. BIBRA in 100 Theilen von Fett mechanisch befreiten, getrockneten Schenkelmuskels vom Menschen 7 bis 15 Th., vom Marder 4,7 %, vom Reh 7,3, vom Hasen 5,3, vom Ochsen 21,8, vom Kalb 10,4, vom Schaaf 9,3, vom Iltis 18,2, von der Katze 2,2, vom Fuchs 10,3, vom Dachs 9,8, vom Eichhorn 3,4; im getrockneten Brustmuskel der Eule fanden sich 12,3—16,4 % Fett, in dem des Geiers 9,7—12,1, in dem der wilden Gans 8,8, der wilden Ente 12,5, des Truthahns 13,1, des Huhns 2 bis 5 %; während der Schenkelmuskel einer Katze 2,2 % enthielt, fanden sich im Herzmuskel derselben Katze 18 % Fett. MARÉCHAL DE CALVI (*Gaz. méd. de Paris*, 1852, 17) fand im trocknen Muskel des Rindes 9,252 % Aetherextract, in dem des Huhns 5,349, des Schweins 19,750, des Schaafs 12,537, des Kalbes 11,249 %. SCHLOSSBERGER (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XCVI, p. 67—75) gewann aus der Herzsubstanz eines 4wöchentlichen Kalbsfötus 1,3 % Fett, aus anderm Muskel desselben Thieres 1,7 %; aus dem Herzen eines 6wöchentlichen Kalbsfötus 1,7 %, aus anderm Muskel 0,9 %; Muskel eines 20 Wochen alten Kalbsfötus enthielt 0,75 % Fett, während im Blut desselben Thieres 0,2—0,09, in der Galle 0,95 % gefunden wurden.

Die *Asche* des Fleisches ist von v. BIBRA (*Arch. f. physiol. Heilk.*, IV, p. 565—577), R. WEBER (*Pogg. Ann.*, LXXVI, p. 372), STAFFEL (*Arch. f. Pharm.*, LXIV, p. 148), STÖLZEL (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXXVII, p. 256 bis 261), ZEDELER (*Liebigs chem. Briefe*, 3. Aufl., p. 573), ECHEVARRIA (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXXXI, p. 373), C. THIEL (das., LXXXI, p. 370 bis 373) analysirt worden. WEBER entfernte das Blut aus dem Fleische durch Ausspritzen der Gefäfse mit Wasser, und stellte, sowie STAFFEL, die Asche nach ROSE's Methode dar. STÖLZEL äscherte das Fleisch in der Strecker'schen Muffel ein, THIEL erst im hessischen Tiegel, dann in der Muffel; das Fleisch (Stockfisch), welches ZEDELER untersuchte, war mit Kalkwasser behandelt worden.

v. BIBRA fand in den Muskeln des Menschen 3,61—4,80 % der trocknen Substanz Asche, 3,41—3,74 % in den Muskeln an der Cholera Gestorbener (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XCIV, p. 206—215), in denen verschiedener Säugethiere im Mittel 3,85—5,49 %, 7,71 % beim Kalbe, in dem verschiedener Vögel 3,14—5,94 % (7,46). In ungesalzenem trocknen Schweinefleische fand THIEL (bei ECHEVARRIA) 4,40 % Asche, in gesalzenem Ochsenfleisch 3,22 %, im Schinken 19,62 %.

In der Asche des Menschenfleisches waren nach v. BIBRA Spuren bis 13,44 % Chlornatrium enthalten, in der von Säugethieren 0,55 bis 6,5 %; die Asche enthielt meist nur Spuren schwefelsauren Natrons, einmal aber (beim Fuchs) 2,50 %, kohlensaure Alkalien fehlten gewöhnlich ganz, in der Asche des Katzenmuskels fanden sich jedoch 2,0 %; die phosphorsauren Alkalien betrugen 54,62—89,8 % der Asche, die phosphorsauren Erden mit Einschluss des Eisens 11,42 bis 26,6 %.

Die Angaben der übrigen genannten Autoren sind in folgender Tabelle enthalten. Es fanden

in 100 Th. Asche vom	WEBER.	STÖLZEL.		STAFFEL.	ECHEVARR.	ZEDELER.	THIEL.			
	Perdefleisch.	Ochsenfleisch.	Ochsenblut.	Kalbfleisch.	Schweinefl.	Stockfischfl.	Gesalz. Ochsfl.		Schinken.	
Kali . .	39,40	35,94	7,62	34,40	37,79	3,70	24,70	49,01	5,30	47,41
Natron . .	4,86	—	12,41	2,35	4,02	4,26	—	—	—	—
Magnesia	3,88	3,31	1,02	1,45	4,81	3,27	1,90	3,77	0,54	4,83
Kalk . .	1,80	1,73	1,56	1,99	7,54	40,22	0,73	1,44	0,41	3,66
Eisenoxyd	1,00	0,98	10,58	0,27	0,35	0,54	—	—	—	—
Kalium .	—	5,36	—	—	—	—	—	—	1,25	—
Natrium }	1,47	—	20,13	10,59	0,40	15,11	16,82	—	34,06	—
Chlor . }		4,86	31,06		0,62		25,95	—	53,72	—
Eisenoxydphosphat	—	—	—	—	—	—	1,04	2,06	0,10	0,89
Phosphorsäure .	46,74	34,36	5,66	48,13	44,47	16,78	21,41	42,49	4,71	42,13
Schwefels.	0,30	3,37	5,16	—	—	1,64	0,62	1,23	0,12	1,08
Kieselsäure	—	2,07	2,81	0,81	—	—	0,20	—	—	—
Kohlens.	—	8,02	1,99	—	—	13,56	—	—	—	—

Die Aschenbestandtheile des Ochsenfleisches sind nach Abzug von 1,34 % Sand und der Vernachlässigung von 0,74 % Verlust auf 100 berechnet worden; beim Verbrennen des Ochsenblutes blieben 20,19 % Kohle und (wenig) Sand, die, sowie ein Ueberschuss von 0,46 % der directen Analyse, bei der Berechnung der Aschenbestandtheile nicht mit in Rechnung gezogen wurden. ECHEVARRIA fand 2,74 % Sand, 0,51 Kohle und hatte 1,94 % Verlust. Die zweite Columne unter „gesalzenem Ochsenfleisch" enthält Zahlen, die aus den direct gefundenen (1,13 % Verlust) nach Abzug des Chlornatriums, der Kieselsäure und des unlöslichen Rückstandes (5,50 %) auf 100 berechnet wurden; bei der Berechnung der Analyse der Schinkenasche (0,44 % Ueberschuss) wurden das Chlornatrium, das Chlorkalium und 0,23 % Kohle und Sand aufser Acht gelassen.

FR. KELLER (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXX, p. 91—101) verglich den Salzgehalt der Fleischbrühe und des gekochten Fleischrückstandes und fand in der Brühe 82,2 % Asche, im Rückstand 17,8 %. Die Fleischbrühe sowohl als der Fleischrückstand wurden verkohlt, mit Wasser extrahirt und dann weiter eingeäschert. Es wurden gewonnen aus 100 Theilen der Fleischbrühasche, und zwar aus dem

	wässrigen Auszug der verkohlten Fleischbrühe	eingeäscherten Kohlenrückstand
Phosphorsäure	23,55	2,72
Chlor	8,25	0,38
Kalium	8,98	0,42
Schwefelsäure	3,21	0,38
Kali	3,78	0,45
Kali	34,18	4,69
Phosphorsaurer Kalk ($2 CaO PO^5$) .		3,06
Phosphors. Talkerde ($2 MgO PO^5$) .		5,76
Phosphors. Eisenoxyd ($2 Fe^2 O^3 PO^5$)		0,57
	81,95	18,43

Von 100 Theilen Asche des ausgekochten Fleischrückstandes fanden sich im

	wässrigen Auszug der Fleischkohle	Kohlenrückstand
Phosphorsäure		17,23
Phosphorsäure	5,92	15,25
Kali	6,76	20,13
Kalkphosphat	0,29	9,05
Magnesiaphosphat	0,57	16,26
Eisenoxydphosphat	0,05	7,97

In der Asche der Muskeln von Choleraleichen fand v. Bibra (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XCIV, p. 206—215) das Verhältniss des Natrons zum Kali = 100 : 39 und = 100 : 34,2.

Die Unlöslichkeit der Muskelfaser in Wasser schreibt Liebig (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, L, p. 170) dem Gehalte derselben an phosphorsaurem Kalk zu; bei dem Uebergang des Blutes in das Muskelgewebe gehen die Proteinkörper des sie in Lösung erhaltenden phosphorsauren Natrons verlustig, halten aber eine gröfsere Menge phosphorsauren Kalks zurück. Daher rührt auch nach Liebig die vorzügliche Fähigkeit der Salzsäure, das Albuminat des Muskels bei der Verdauung wieder löslich zu machen.

Die Muskelasche, auch die weifse, fand Liebig (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXXIII, p. 126) stets eisenhaltig, und F. Weisz (*Sitzungsber. d. math.-nat. Cl. d. k. Akad. d. Wiss. zu Wien*, Dec. 1850) erhielt aus Muskeln, die er so lange mit schwefelsäurehaltigem Alkohol ausgezogen hatte, bis das Extract kein Eisen mehr enthielt, eine eisenhaltige Asche.

Nach J. Davy (*Dubl. Journ*, Nov. 1853) enthalten die Seefische, in gewissem Grade auch die Wanderfische, *Iod*, keines dagegen die Süfswasserfische; so fand sich Iod im Dorsch, in der Makrele, im Kabliau, im Meerhecht, der Scholle, dem Klippfisch, Häring, Strömling, Lachs, der Seeforelle, dem Spierling, in der kleinen Seegarneele, dem Hummer, der Krabbe, der Kammmuschel, Miesmuschel, Auster.

Als v. Bibra (vergl p. 442) Kaninchen mit *Arsenik* vergiftete, konnte er dasselbe in ihren Muskeln nachweisen.

Nach 14tägiger Darreichung von *Zinkoxyd* fand A. Michaelis (*Arch. f. pathol. Anat.*, X, p. 109—132) dasselbe in der Herzsubstanz von Hunden und Katzen wieder.

Im frischen Muskel des Rindes fand Berzelius (*Lehrb. d. Chem.*, 1840, IX, p. 588) 77,17 % *Wasser*, Schlossberger (*Untersuch. über d. Fleisch verschiedener Thiere*) 77,6 %; Schütz (*Vergl. chem. Unters. des Fleisches verschiedener Thiere*, 1841) 77,6 %; v. Bibra im Muskel des Menschen 72,56—74,45 %.

Im Muskel des Schweins fand Schlossberger 78 %, Maréchal de Calvi (*Gaz. méd. de Paris*, 1852, 17) 70 %; in dem des Rehes Schlossberger 76,6, v. Bibra 74,6; beim Fuchs v. Bibra 72,8, der Katze 75, dem Marder 75; Schlossberger bei der Taube 75 %, v. Bibra bei der Ente 72, beim Falken 71, beim Sperling und bei der Schwalbe 70 %, Maréchal de Calvi beim Huhn 73,7 %; in den Muskeln eines Alligators Schlossberger 80 %, beim Frosch v. Bibra 80 %, bei der Ringelnatter 76 %; bei Fischen Schlossberger und v. Bibra 79—82 %; beim Krebs Schlossberger 85 %. Die Muskeln junger Thiere waren reicher an Wasser als die erwachsener derselben Species.

Ed. Schottin (*Arch. f. physiol. Heilk.*, XI, p. 622—625) verglich in 17 Fällen den Wassergehalt des Muskels des Menschen mit dem Wassergehalt des zugehörigen Serums, und fand, dass, wenn man den Wassergehalt der Muskeln = 100 setzt, das Blutserum im Mittel 112,43 (110,69—113,79) Wasser enthält; der absolute Wassergehalt des Serums betrug im Mittel 90,658 %. Für besondere Krankheitsfälle stellte sich kein constantes Verhältniss heraus; während sich in einem Typhus im Stadium der Infiltration der Wassergehalt des Muskels zu dem des

Serums = 100 : 110,69 verhielt, ergab sich in einem gleichen Falle = 100 : 113,11; bei einem pleuritischen Exsudat war das Verhältniss = 100 : 113,79, bei serös-hämorrhagischem Exsudat = 100 : 111,97, bei Leberatrophie und allgemeinem Hydrops = 100 : 111,39, bei Bright'scher Krankheit und allgemeiner Wassersucht = 100 : 113,04. Das Verhältniss scheint also in allen pathologischen Veränderungen nahezu ein constantes zu sein.

Die Muskeln enthielten in verschiedenen Fällen 78,405—82,204 % Wasser; in der Cholera sank der Wassergehalt der Muskeln auf 72,898 %. Die Muskeln von 8 im Stadium der Kälte gestorbener Cholerakranken enthielten im Mittel 74,573 % Wasser, von 2 im Stadium der Wärme gestorbenen 78,798, von 1 in der Urämie nach der Cholera Gestorbenen 81,624 %; der Muskel eines gesunden Selbstmörders gab über 80 % Wasser ab (bei LEHMANN, a. a. O, p. 79). Es ist demnach bei acuten Transsudationen der Wassergehalt der Muskeln verringert, und zwar, da z. B. 12 Stunden nach Beginn der Transsudation der Muskel 76,048 % Wasser enthielt, 21 Stunden nach Beginn derselben 72,898 %, proportional der Dauer der Transsudation. Bei chronischer Transsudation durch seröse Häute enthielten die Muskeln (9 Fälle) 80,641 % Wasser (das Serum in 6 Fällen 90,622 %); der Wassergehalt der Muskeln (und des Serums) ist also hier, wenn auch nicht im Vergleich zum normalen Verhältniss vermindert, doch auch nicht vermehrt. Zur Bestimmung verwendet wurde stets ein bestimmter zellgewebs- und blutgefäfsarmer Theil des Sternokleidomastoideus, die Verdunstung aber vor dem Wägen des Muskelstückes sorgfältig verhindert.

In den Muskeln an der Cholera Gestorbener fand v. BIBRA 69,08—77,04 % Wasser, BUHL u. VOIT (*Zeitschr. f. rat. Med.*, N. F., VI, p. 94 ff.) im Wadenmuskel eines Hingerichteten 72,08 % Wasser, in demselben Muskel an der Cholera Gestorbener 67,70—75,12 %.

Nach den oben stehenden Angaben dürfte nun (nach LEHMANN a. a. O., p. 80) das Fleisch (vom Rinde) etwa folgende Zusammensetzung haben:

Wasser	74,0—80,0
Feste Bestandtheile . .	26,0—20,0
Fleischfaser	15,4—17,7
Leimgebende Substanz .	0,6—1,9
Albumin	2,2—3,0
Kreatin	0,07—0,14
Kreatinin, Inosinsäure	unbestimmbar
Fett	1,5—2,30
Milchsäure ($C^6H^5O^5HO$) .	0,60—0,68
Phosphorsäure	0,66—0,70
Kali	0,50—0,54
Natron	0,07—0,09
Chlornatrium	0,04—0,09
Kalk	0,02—0,03
Magnesia	0,04—0,05

Chemische Thatsachen, die in Beziehung zur *Function* der Muskeln stehen, haben sich verhältnissmäfsig nur sehr wenige ergeben.

Das wesentliche Element der Muskelcontraction ist die den glatten sowie den quergestreiften Muskeln eigenthümliche Proteinsubstanz, das Syntonin. Wie diese Substanz bei der Contraction ihre physikalischen Eigenschaften ändere, hat sich chemischer Seits noch nicht ermitteln lassen; dagegen liegen mehrere Beobachtungen vor, die auf den während der Muskelthätigkeit in denselben vor sich gehenden chemischen Process einen Schluss machen lassen.

HELMHOLTZ (*Müll. Arch.*, 1845, p. 72—83) brachte den einen Hinterschenkel von Fröschen durch elektrische Schläge zur Contraction und

fand dann in demselben 0,57—0,75 Alkoholextract, 1,6—1,7 Weingeistextract und 0,7—1,2 Wasserextract, während der andere Unterschenkel desselben Frosches, der nicht elektrisirt worden war, 0,43—0,60 Alkoholextract, 1,3—1,5 Weingeistextract, 0,9—1,6 Wasserextract lieferte. Ganz entsprechende Resultate gaben Versuche, die mit den Muskeln einer Quappe und einer Taube angestellt wurden. Die elektrisirten Muskeln enthielten nur unbestimmbar kleine Mengen von Schwefelsäure, und die Extractivstoffe gaben beim Erhitzen mit Salpeter keine Schwefelsäure.

Ein zweites Moment, das Aufschluss über den bei der Muskelthätigkeit stattfindenden chemischen Process geben kann, ist die Beziehung, in welcher der lebende Muskel zum Sauerstoff steht.

Schon FONTANA, dann TIEDEMANN (*Müllers Arch.*, 1847) nahmen wahr, dass das ausgeschnittene Froschherz im luftverdünnten Raume allmälig aufhörte, sich zu contrahiren, eine Beobachtung, die von SCHIFF (*Arch. f. physiol. Heilk.*, IX, p. 40 f.) und von P. PICKFORD (*Zeitschr. f. rat. Med.* N. F. I, p. 240—254) ebenfalls gemacht wurde. PICKFORD machte insbesondere darauf aufmerksam, dass weder die Aufblähung des Herzens (FONTANA), noch die Austrocknung desselben, sowie auch nicht die Temperaturerniedrigung die Ursache sei, welche das Herz zum Stillstehen bringe; denn die Wärme dehnt ebenfalls das Herz aus, seine Contractionen werden aber vermehrt; ein in Wasser unter die Luftpumpe gebrachtes Herz hörte gleichfalls auf zu pulsiren, und die Temperatur eines durch Luftentziehung zum Stillstand gebrachten Herzens fiel von 15° C. nur auf 11°; es kann also nur in der Entziehung des Sauerstoffs der Grund der Erscheinung zu suchen sein. Luftzutritt (PICKFORD), Sauerstoff (HUMBOLDT, *Die gereizte Muskel- und Nervenfaser*, II, p. 272) bringen scheintodte Herzen wieder zur Bewegung, Verdichtung der Luft (TIEDEMANN) steigert die Contractionen derselben. Froschpräparate, die in Sauerstoff aufbewahrt worden waren, behielten für elektrische Ströme ihre Erregbarkeit viel länger als solche, die in Wasserstoff oder in atmosphärischer Luft (HUMBOLDT), in Wasserstoff, Stickstoff, Kohlensäure (G. v. LIEBIG, *Müll. Arch.*, 1850, p 393—416) gelegen hatten, oder reagirten auf einen elektrischen Strom viel weniger im luftverdünnten Raume als im lufterfüllten (PICKFORD); verloren sogar ihre Contractionsfähigkeit vollständig, wenn die Luft bis auf einen hohen Grad verdünnt wurde (½‴); Kaninchenmuskel verhielt sich in gleicher Weise (9‴); Froschmuskel, die bei niederer Temperatur in Sauerstoff gehalten wurden, verloren ihre Erregbarkeit später als solche, die in Sauerstoff einer höheren Temperatur ausgesetzt waren (HUMBOLDT); arterielles Blut verstärkte und beschleunigte den Pulsschlag des Froschherzens, während diefs venöses Blut oder Wasserstoff nicht thaten (HUMBOLDT). Frisch ausgeschnittene Froschherzen sah CASTELL (*Müll. Arch.*, 1854, p. 226—251) in atmosphärischer Luft noch 3 Stunden pulsiren, in reinem Sauerstoff 12 Stunden; in möchlichst luftleerem Raume hörten die Pulsationen nach 30 Minuten auf, in feuchtem Wasserstoff nach 72 Minuten, in trocknem nach 47 Minuten, in feuchtem Stickstoff nach 68 Minuten, in trockner Kohlensäure nach 6 Min., in Schwefelwasserstoff nach 12 Minuten, in Kohlenoxyd nach 44 Minuten, in Stickstoffoxydul nach 5 Minuten, in Cyangas nach 4 Minuten, in ölbildendem Gas nach 2 Minuten, in Chlor nach 2 Minuten, in einer Mischung von 4 Theilen Stickstoff und 1 Theil Chlor nach 2 Minuten, in Ioddampf sofort. Die in sauerstofffreiem Gase zur Ruhe gekommenen Herzen konnten durch Elektricität oder durch mechanische Reize nicht wieder in Thätigkeit gesetzt werden, diejenigen, welche im Vacuum, in feuchtem Wasserstoff, in feuchtem Stickstoff, in Kohlensäure und Schwefelwasserstoff zu pulsiren aufgehört hatten, fingen an der Luft wieder an sich zu bewegen. Gegen Sauerstoff, atmosphärische Luft, Wasserstoff, Stickstoff, Kohlensäure verhielten sich nach G. v. LIEBIG blutleere Froschschenkel wie solche, deren Gefäfse mit Wasser ausgespritzt worden waren.

Zugleich wurde von G. v. LIEBIG beobachtet, dass der Froschmuskel, so lang er noch auf Elektricität reagirt, Sauerstoff absorbirt

und Kohlensäure entwickelt, und dass ein Muskel in Stickstoff bis zum Erlöschen seiner Zuckungsfähigkeit Kohlensäure abgiebt. Auch MATTEUCCI (*Compt. rend.*, XLII, p. 648 ff.) nahm an frischen Froschmuskeln Aufnahme von Sauerstoff und Ausgabe von Kohlensäure wahr; Kohlensäureexhalation, allerdings nur eine kurze Zeit anhaltende, fand auch statt, wenn die Muskeln in Wasserstoff gebracht worden waren. Während der Contraction der Muskeln übersteigt die Sauerstoffabsorption die Kohlensäureexhalation die ruhender Muskeln um mehr als das Doppelte. VALENTIN (*Arch. für physiol. Heilkunde*, XIV, p. 431 bis 478) zog aus seinen auf den gleichen Gegenstand gerichteten Versuchen die Schlüsse, dass auch der seit längerer Zeit todte Muskel noch unter Sauerstoffaufnahme Kohlensäure abgebe, dass aber der noch reizbare Muskel die Zusammensetzung der ihn umgebenden Luft in anderer Weise ändere als der abgestorbene; das Volumen der Luft, in welchem sich das Froschpräparat befindet, nimmt am bedeutendsten ab, wenn der Muskel frisch ist, nimmt aber weniger ab und endlich sogar zu, wenn der Muskel nicht mehr reagirt; der todte Muskel absorbirt mehr Sauerstoff und bildet mehr Kohlensäure als der lebende; der faulende Muskel giebt endlich geringe Mengen Schwefelwasserstoff, Kohlenoxydgas, Kohlenwasserstoff in min., Ammoniak und auch Stickstoff aus. Durch Klopfen, durch Kälte oder Wärme getödtete Muskeln zeigen sogleich den characteristischen Unterschied; es hat demnach der leitungsfähige Muskel eine andere Massenbeschaffenheit als der abgestorbene. Nach MATEUCCI sowie nach VALENTIN nimmt ein Muskel mehr Sauerstoff auf, als er Kohlensäure abgiebt, ein Verhältniss, das sich auch (VALENTIN) beim faulenden Muskel nicht ändert. Beim ruhenden Muskel sowohl als beim contrahirten haben MATEUCCI u. VALENTIN eine Zunahme von Stickstoff wahrgenommen, die aber VALENTIN, da er beim lebenden Muskel auch Stickstoffabnahme beobachtete, auf Rechnung von Beobachtungsfehlern setzt. Da nun G. v. LIEBIG das Verhalten des blutleeren Muskels gegen die Gase fast ebenso fand, wie das derjenigen, deren Gefäfse noch Blut enthielten, so ergiebt sich, dass das Fleisch selbst und nicht das Blut Träger der Erscheinungen ist.

In Kohlensäure wurden nach G. v. LIEBIG die frischen Muskeln schon binnen 5—8 Stunden undurchsichtig, weifs, zerreifsbar; sie erschienen trocken und liefsen sich leicht zerreiben; aus den zerrissenen Muskeln floss die sie durchdringende Flüssigkeit, die sonst die Muskelfaser imbibirt, in Tropfen ab.

Bemerkenswerth ist ferner die Beobachtung von HELMHOLTZ (*Müll. Arch.*, 1848, p. 144—158), dass Froschmuskeln während der durch einen elektrischen Strom bewerkstelligten Contraction Wärme entwickelten, die mit der Unterbrechung der Reizung oder dem Erlöschen der Reizbarkeit wieder verschwand.

Der Gegensatz, der zwischen der sauren, an Phosphorsäure und Kali reichen Muskelflüssigkeit und dem alkalischen, an Phosphaten und Kalisalzen armen, aber an Chloriden und Natronverbindungen reichen Blutplasma existirt, brachte J. LIEBIG auf die Vermuthung, dass durch denselben ein elektrischer Strom bedingt werden müsse. Dass die Gegenwart der Muskelflüssigkeit in den Muskeln die Contractionsfähigkeit durch den elektrischen Strom zu bedingen scheint, lehrt die Wahrnehmung, dass Muskeln in Wasser, in kaltem sowohl als

in warmem, die Eigenschaft, auf den elektrischen Strom zu reagiren, einbüfsen. Die Erörterung der Verhältnisse dieser Art gehört jedoch dem physikalischen Theile der Physiologie an (Mateucci, Du Bois-Reymond).

Nerven und Gehirn.

C. G. Lehmann. *Lehrb. d. physiol. Chem.* Leipzig 1853. III, p. 83—105.

Nerven und Gehirn enthalten als eigenthümliche *morphotische Bestandtheile* die Nervenfasern und die Nervenzellen.

Die *Nervenfasern* (Nervenröhren), wie sie in den peripherischen Nerven, im Rückenmark, im Gehirn und in den Ganglien vorkommen, sind zweierlei Art; man unterscheidet sie in dickere (animale, cerebrospinale) und feinere (sympathische, vegetative, organische).

Die dickeren, *cerebrospinalen Nervenfasern* bilden cylindrische Fäden von 0,004—0,010''' Durchmesser; sie kommen meistens in den vom Rückenmark entsprungenen Nerven vor; fehlen jedoch auch nicht in anderen Theilen des Nervensystems. Untersucht man diese Nervenfäden ganz frisch, namentlich unter Zusatz von etwas Eiweifs, so erscheinen sie vollkommen homogen, durchsichtig, scharf contourirt, solche, die einige Zeit gelegen haben oder mit Wasser in Berührung gekommen sind, zeigen doppelte Contouren und gleichen breiten dunkeln Bändern, in deren Mitte sich ein heller Streifen hinzieht. An ganz frischen Nervenröhren ist eine *Hülle* oder *Begrenzungshaut* (Scheide) nicht wahrzunehmen, bei Anwendung gewisser Agentien kommt sie jedoch als eine vollkommen structurlose, glashelle, durchsichtige, etwas elastische Haut zum Vorschein. Der *Inhalt* der Nervenröhre, das *Nervenmark*, erscheint, wie erwähnt, in frischen Nerven vollkommen homogen. Nach längerer Entfernung des Nerven aus dem lebenden Organismus, bei Zusatz von Wasser oder gewisser chemischer Agentien scheidet sich der Inhalt der Nervenröhre in zwei Parthieen, von denen die eine der Hüllenmembran anliegt, die andere die Achse des Cylinders einnimmt. Der peripherische Theil der Nervenfaser, die *Markscheide* ist dunkler als der centrale Theil, anfangs homogen, wird aber später krümlich, körnig und kann selbst eine arabeskenartige Zeichnung annehmen; die *centrale* oder *Achsenfaser* (Kölliker; Achsencylinder, Purkinje; Primitivband, Remak) stellt sich als ein heller, ziemlich scharf contourirter, fadenförmiger Streif dar. Aus der Hülle ausgetretene Nervenmasse bildet knollige, wurstförmige, arabeskenähnlich geformte Gerinnsel. Wird die Nervenfaser gedehnt, so nimmt sie zugleich in Folge der Elasticität der Scheide oft eine variköse Gestalt an.

Die feineren, *sympathischen Nervenfasern* haben einen Durchmesser von 0,00212—0,00300'''; sie bilden solide Cylinder von ganz homogenem Ansehen. Hauptsächlich kommen sie im Sympathicus vor und bilden hier, nicht wie die cerebrospinalen Fasern weifse, silberglänzende, sondern bläulichgrau gefärbte Stränge; sie finden sich ferner in gröfserer oder geringerer Menge allen andern Nerven beigemengt, vorzugsweise aber den Nerven der unwillkürlichen Muskeln, der Haut-

decken und der Schleimhäute (BIDDER u. VOLKMANN, *die Selbstständigk. des sympath. Nervensystems.* Leipzig 1842), den hintern Wurzeln der Spinalnerven und denen der sensitiven Kopfnerven (KÖLLIKER, *Selbstständigkeit u. Abhängigkeit des sympath. Nervensystems.* Zürich 1844); sie bilden ferner die blassen Fasern in den Enden der Nerven des Geruchorgans, der Retina, des Gehörorgans, der Cornea, der Haut der Maus, die blassen Fasern der Pacini'schen Körperchen, die Nerven im electrischen Organ von Torpedo und Raja und die Fortsätze der Nervenzellen (Sympathicus) (R. WAGNER, REMAK, BOWMAN, KÖLLIKER).

Die sog. *Remak'schen Fasern*, an welchen besonders nach Essigsäurezusatz Kerne wahrzunehmen sind, werden von den Anatomen zum Theil als eine eigenthümliche Form des Bindegewebes angesehen.

Gröfsere oder kleinere Bündel peripherischer Nervenfasern sind von einer starkglänzenden, weifsen, dichten Haut, dem sog. *Neurolemma* umgeben, das sich zwischen die einzelnen kleineren Faserbündel fortsetzt. Es besteht aus verschiedenen Formen von Bindegewebe, dem viele elastische Fasern beigemengt sind. Die Nervenbündel sind endlich auch mit Blutgefäfsen versehen.

Im Gehirn, im Rückenmarke und in den Ganglien der Spinalnerven und des Sympathicus kommen neben den Fasern eigenthümliche Zellen, *Nervenzellen* (Belegkörper, Nervenkörper, Ganglienkugeln) vor; sie bestehen aus einer Membran, einem Kerne mit Kernkörperchen und einem weichen von Molecularkörnchen durchsetzten Inhalt, der zugleich nicht selten Pigment führt. Man unterscheidet gröfsere Nervenzellen, deren Durchmesser 0,05—0,06''' erreicht, und kleinere, deren Durchmesser oft nur 0,002—0,003''' betragen kann; die kleineren Zellen kommen meist in den Ganglien des Sympathicus vor, die gröfseren in Begleitung der Fasern des Cerebrospinalnervensystems. Der Form nach unterscheiden sich die Nervenzellen in fast sphärische oder ovale, spindelförmige und sternförmige. Sämmtliche Nervenfasern stehen mit Nervenzellen in Verbindung und wohl auch alle Nervenzellen ihrerseits mit den Nervenfäden. Die Fasern und die Zellen vereinigen sich zu der *grauen* und der *weifsen* Nervensubstanz. Die weifse Substanz bildet das sog. weifse Mark oder die Markmasse des Rückenmarks und des Gehirns und der Nerven und besteht wesentlich aus Nervenröhren; die graue Substanz enthält weit vorwiegend Nervenzellen und auch an gewissen Orten (KÖLLIKER, *Mikr. Anat.*, 1850, I, p. 448, 482) eine *feinkörnige Grundmasse* (in der grauen Substanz um den Gefäfsen, R. WAGNER) und *freie Kerne* (in der feinkörnigen Masse vereinzelt, angehäuft in der rostfarbenen Substanz der Randwülste des kleinen Gehirns; R. WAGNER, *Nachricht. d. k. Ges. d. Wiss. zu Göttingen*, 1854, No. 3, p. 25—45); in der grauen Rinde des grofsen und kleinen Gehirns fehlen stellenweise die Nervenfasern fast ganz.

Die *Hülle* der Nervenzellen besteht aus einer structurlosen, oft äufserst dünnen und kaum sichtbaren, oft etwas dickeren und leicht unterscheidbaren Membran; die zartwandigen Zellen finden sich vorzugsweise in den Centralorganen, die dickwandigen fast nur in den Ganglien. Die Membran der dickwandigen Zellen ist sehr elastisch,

so dass sich die Zellen, ohne zu zerreifsen, pressen und dehnen lassen und beim Nachlass des Druckes wieder ihre frühere Form annehmen. Auch die Ausläufer dieser Zellen zeichnen sich, wie die Achsencylinder, durch ihre Elasticität aus (R. Wagner, Kölliker).

Die meist ziemlich in der Mitte der Zellen liegenden *Kerne* sind in der Regel sphärisch oder oval, scharf contourirt, haben einen klaren, fettähnlichen Inhalt, in dem gewöhnlich ein oder zwei rundliche oder längliche, backschüsselförmige Kernkörperchen zu erkennen sind. Die Gröfse der Kerne schwankt zwischen 0,0015 und 0,008‴, die der Kernkörperchen zwischen 0,0005 und 0,0003‴ (Kölliker).

Der zähe, halbflüssige *Inhalt* der Nervenzelle besteht aus einer farblosen oder blassgelblichen Masse, in welcher feinere oder gröbere Körnchen suspendirt sind; zuweilen und vorzugsweise in den sternförmigen Zellen des Rückenmarks finden sich Anhäufungen der dunklen körnigen Masse, während andere Theile der Zelle minder granulirt erscheinen.

Nicht ohne Bedeutung, unter Umständen von gröfserer als die Analyse des Nervengewebes im Ganzen, ist die *mikrochemische Untersuchung* der Nervensubstanz.

Unter dem Einfluss reinen *Wassers* trennt sich der ursprünglich ganz gleichartige Inhalt der cerebrospinalen Nerven in einen peripherischen, grob granulösen Theil und in einen centralen, der sich als unregelmäfsig gewundener, darmförmiger, lichter, oft blassröthlich erscheinender Streif darstellt; die sympathischen Fasern erleiden anscheinend keine Veränderungen. In den Nervenzellen lässt sich mit Bestimmtheit eine Einwirkung des Wassers auf irgend einen Theil der Zelle nicht erkennen.

Kalter *Alkohol* macht durch Wasserentziehung die Nerven und die Hirnmasse härter und fast spröd, lässt aber das Aussehen der Nervensubstanz fast unverändert. In Nervenfasern, die mit Alkohol gekocht worden sind, grenzt sich die Nervenscheide meist schärfer ab, so dass sie wenigstens an manchen Stellen als besondere Membran deutlich von dem granulösen Inhalt unterschieden werden kann. Der durchscheinender und matter gewordene Inhalt enthält weniger dunkle und scharf begrenzte Granula. Der Achsencylinder tritt an einzelnen Fasern oft sehr deutlich hervor, jedoch nur dann, wenn die Nerven von accessorischem Gewebe sorgfältigst befreit waren und einige Minuten gekocht worden sind. Die Nervenzellen erscheinen nach dem Kochen mit Alkohol höchstens etwas matter; in gleicher Weise verhält sich die sympathische Faser. Aus dem Alkohol, in welchem die Nervensubstanz gekocht worden war, setzen sich beim Erkalten weifse, aus einem Haufwerke feiner Molecularkörnchen bestehende Flocken ab.

Der *Aether* macht gröfsere Stücke der Nervenmasse etwas härter. Unter dem Mikroskope verschwinden nach längerer Einwirkung des Aethers die doppelten Contouren der Cerebrospinalfasern; die Scheide tritt stellenweis deutlicher hervor und ist an vielen Stellen mit Körnchen bedeckt. Der körnige Inhalt ist bedeutend blasser

geworden und hie und da ist der Achsencylinder als blasser, leicht gekrümmter Faden sichtbar. Auf die Nervenzellen wirkt der Aether so wenig wie der Alkohol. Der Aether, in welchem die Nervenfasern digerirt worden sind, scheidet beim Verdunsten Margarinsäurekrystalle und die knolligen Massen des Hirnfettes ab.

Verdünnte *Essigsäure* verändert die morphotishe Beschaffenheit der Nervenfasern nicht erheblich. Bei längerem Verweilen in sehr concentrirter Essigsäure treten die äufseren Contouren der Nervenröhren sehr scharf hervor, während die inneren etwas verzerrt erscheinen. Werden Nerven in dem Agens gekocht, so wird hie und da an den Enden der Fäden die Scheide deutlich, zwischen den inneren Contouren bleibt ein darmförmig gewundener, oft blassröthlich erscheinender Streifen und an den Enden der zerrissenen Faser ragt häufig ein Stück des Achsencylinders als dünner, sehr blasser Faden hervor. Nach Kölliker lösen sich diese Fäden selbst beim Kochen mit concentrirter Essigsäure nur sehr schwer und allmälig auf. Lässt man unter dem Mikroskope zu einer Nervenfaser concentrirte Essigsäure fliefsen, so verkürzen sich die Nervenröhren augenblicklich und aus den Schnittenden tritt die grauliche Markmasse und als sehr blasser Faden der Achsencylinder hervor (Kölliker). Die sympathischen Fasern quellen in Essigsäure auf, ihr Inhalt wird krümlich, aber selten werden Achsencylinder sichtbar; neben diesen Fasern erkennt man dann auch die blassen kernhaltigen Remak'schen Fasern. An den Nervenzellen nimmt nach Kölliker in verdünnter Essigsäure die Membran schärfere Umrisse an, der Inhalt der Zelle wird körniger und trüber, ohne dass der Kern allemal unsichtbar würde. Lässt man concentrirte Essigsäure längere Zeit oder unter gleichzeitigem Erwärmen einwirken, so quellen die Membranen bis zum gänzlichen Verschwinden auf, der granulöse Inhalt wird bis auf die in manchen Zellen vorkommenden dunkleren Körnchen aufgelöst und die Kerne, die anfangs deutlicher wurden, gehen endlich ebenfalls zu Grunde.

In höchst *verdünnter Salzsäure* (1 HCl auf 12560 HO) quellen die Nervenfasern etwas auf; zugleich wird ihr Inhalt weit durchsichtiger, die einzelne Faser zeigt scharfe doppelte Contouren und in der Mitte zwischen diesen einen vollkommen durchsichtigen, ziemlich breiten, fast leer erscheinenden Raum; weder Nervenscheide noch Achsencylinder tritt mit Bestimmtheit hervor. Die sympathischen Fasern werden durch das salzsäurehaltige Wasser nicht sichtlich verändert. Die Kerne der Remak'schen Fasern und die des Bindegewebes sind deutlich sichtbar. An den Nervenzellen wird auch nach längerer Einwirkung der verdünnten Salzsäure höchstens die Membran etwas mehr hyalin und der Inhalt etwas krümlicher.

Concentrirte Salzsäure verwandelt das Nervengewebe in einen Brei von kleineren oder gröberen, stark granulirten, dunkeln Klumpen, welche die verschiedensten und bizarrsten, aber meist rundlichen Formen annehmen. Sind noch, was selten der Fall ist, Rudimente von Nervenfasern zu sehen, so erscheinen diese auffallend

verdickt, die dunkeln Klümpchen vollkommen isolirt und nach einer Richtung hin gelagert; von einer Nervenscheide ist keine Spur wahrzunehmen. Bei der ersten Einwirkung concentrirter Salzsäure auf die Nerven dehnen sich die einzelnen Fasern auf Kosten der Länge sehr in die Breite aus, die Marksubstanz wird grobkörnig und dunkel, an den Schnittenden treten knollige oder grobkörnige Massen aus, der Achsencylinder ist sehr deutlich; kleinere Bündel noch von Neurolemma umschlossener Nervenfasern werden varikös, die an den Enden der Bündel hervorragenden Fasern divergiren büschelförmig, und zugleich tritt das Nervenmark aus den Schnittenden der Nervenröhren hervor.

Auch concentrirte *Salpetersäure* verkürzt und verdickt anfangs wie die Salzsäure die Nervenfasern, doch in geringerem Grade. Bei längerer Einwirkung der Säure werden die Nerven intensiv gelb und leicht zerreiblich oder zerreifsbar; die Nervenröhren sind nicht mehr verdickt, sondern etwas dünner geworden, an den Fasern sind die doppelten Contouren nicht mehr zu unterscheiden, die ganze Masse der Nervenröhre erscheint grob granulirt, die Nervenscheide ist kaum noch mit Sicherheit wahrzunehmen, der Achsencylinder innerhalb der Faser nicht mehr zu erkennen; an dem einen Ende mancher Nervenröhren ragt aber die Achsenfaser hervor, die gelb gefärbt erscheint, und, wenn sie weit frei liegt, wellenförmig, seltener darmförmig gewunden ist. Kocht man mit Salpetersäure behandelte Nerven mit absolutem Alkohol, so werden die Fasern mehr hyalin, ihre Contouren minder deutlich; hie und da lässt sich die gelblich gefärbte Nervenscheide erkennen, ebenso noch im Innern eine matte Granulation, über deren Farbe nicht mit Bestimmtheit zu entscheiden ist; die freien Achsencylinder treten hier öfter noch deutlicher hervor als bei blofser Behandlung mit Salpetersäure. Lässt man zerzupfte, mit Alkohol und Aether gekochte Nerven einige Zeit in Salpetersäure stehen, so tritt die Nervenscheide mit matten Granulis und der oft ganz frei liegende Achsencylinder deutlich hervor. Auf die Nervenzellen wirkt concentrirte Salpetersäure zuerst so ein, dass die Membran deutlicher und der Inhalt granulirter wird; die Hülle verschwindet aber bald und in einem zerfliefsenden granulösen Brei sind nur noch Kerne wahrzunehmen; in grauer Hirnmasse, die längere Zeit in concentrirter Salpetersäure gelegen hat, sind neben den Elementen der Fasern nur noch Kerne mit Kernkörperchen als Rudimente der Nervenzellen zu erkennen.

Das dritte Hydrat der *Schwefelsäure* bildet nach einiger Zeit mit Nervenfasern eine Flüssigkeit von lebhaft purpurrother oder violetter Färbung, vollkommen gleich der der Pettenkofer'schen Gallenreaction; Gegenwart von Zucker zur Hervorbringung dieser Farbe ist keineswegs nothwendig; die einzelnen Nervenfasern erscheinen deutlich violett, die Nervenscheide, welche bei der ersten Einwirkung der Schwefelsäure gallertartig aufquillt, ist unsichtbar geworden, das Mark hat sich in eine ungewöhnlich feinkörnige, matt erscheinende Substanz verwandelt; nur selten, aber dann mit grofser Bestimmtheit,

ist an einzelnen Nervenrudimenten der Achsencylinder noch zu erkennen; die Körnchen und zähflüssige Tropfen enthaltende Flüssigkeit, in welche die verschiedenen Nervenfasern aufgelöst sind, ist ebenfalls violett gefärbt.

Chromsäure oder eine gesättigte, mit etwas Schwefelsäure versetzte Lösung von doppeltchromsaurem Kali contrahirt die Nervenfasern im Querdurchmesser und färbt sie intensiv gelb. Nach längerer Einwirkung des Agens erscheinen die Nervenröhren etwas schmaler, aber scharf contourirt, die doppelten Contouren der cerebrospinalen Fasern sind nicht mehr sichtbar; innerhalb des sehr grobkörnig und undurchsichtig gewordenen Nervenmarks ist der Achsencylinder nicht mehr wahrzunehmen. Die Nervenscheide wird contrahirt und bekommt Risse, durch welche das Nervenmark in Gestalt knolliger, meist runder Tröpfchen austritt; an verschiedenen Stellen ist die Scheide völlig geplatzt oder zerstört, so dass das Mark in der Flüssigkeit vertheilt und von den geformten Elementen nur die blass gefärbte, scharf contourirte, fadenförmige Achsenfaser übrig geblieben ist; an andern Nervenröhren ist der Uebergang des Achsencylinders in die wenig veränderte Faser noch deutlich zu erkennen. Die Nervenzellen werden durch Chromsäure etwas contrahirt, wobei ihre Umrisse gewöhnlich schärfer hervortreten; der Inhalt wird kaum krümlicher als er vorher war; an Kern und Kernkörperchen ist keine wesentliche Veränderung wahrzunehmen. Hirn- und Ganglienmasse wird übrigens durch Chromsäure hart.

Iodwasser, noch besser *Iod* mit *Iodwasserstoffwasser* (hydriodige Säure) färbt die Nerven gelb, ohne auf die Cohärenz der einzelnen Fasern wesentlich einzuwirken; nach längerer Einwirkung des Reagens erscheinen die Nervenröhren blassgelb, eher etwas breiter als schmäler, dabei aber ziemlich scharf umschrieben; die Scheide ist an einzelnen Stellen wohl zu erkennen; das krümliche, sehr feinkörnig gewordene Mark scheint den ganzen Cylinder zu erfüllen und nur bei guter Einstellung des Focus erkennt man den Achsencylinder, dann aber auch an vielen Stellen in gröfster Schärfe in seinem mehr geradlinigen als geschlängelten Verlauf; die doppelten Contouren der cerebrospinalen Faser sind nicht mehr wahrnehmbar; hat man das Präparat sehr zerzupft, so sieht man oft aus einer noch unversehrten Nervenfaser den Achsencylinder $\frac{1}{10}$—$\frac{1}{5}'''$ weit als selten etwas geschlängelten, meist geradlinigen oder schwach gebogenen, drehrunden, blassgelblichen Faden hervorragen. Auf die Nervenzellen wirkt das Iodwasser ähnlich.

Im *Millon'schen Reagens* (salpetersaurem Quecksilberoxydul mit salpetriger Säure) werden die Nerven unter Annahme einer intensiv blaurothen Farbe hart und zähe; die einzelnen Bündel lassen sich nur schwer zerfasern; die Scheide der Nervenröhren erscheint als scharfe Contour, das Mark ist nicht so grob granulirt wie nach Anwendung von Chromsäure, aber auch nicht so fein wie nach der Einwirkung des Iods; der Achsencylinder ist wegen der Granulation nicht zu erkennen; hat man das Reagens auf zerzupfte Nerven

einwirken lassen, so erkennt man theils isolirte, theis aus noch erhaltenen Nervenfasern hervorragende stark geschlängelte Achsencylinder. An der einzelnen Nervenfaser ist eine besondere Farbe, höchstens eine gelbliche, nicht wahrzunehmen.

Quecksilberchlorid wirkt, abgesehen von der Färbung, fast vollkommen ebenso wie salpetersaures Quecksilberoxydul; innerhalb der unverletzten Nervenröhren lässt sich die Achsenfaser kaum leichter erkennen als nach der Anwenduug des Millon'schen Reagens.

Graue Hirnsubstanz und sympathische Ganglien erhärten in den Lösungen der erwähnten Quecksilbersalze; die Nervenzellen schrumpfen etwas ein, während ihre Membran deutlicher wird; der Inhalt erscheint krümlicher undurchsichtig, so dass sich die Kerne schwer, noch schwerer aber die Nucleoli erkennen lassen.

In sehr concentrirter Lösung von *Chlorcalcium* werden kleine Nervenbündel etwas durchscheinend, dabei aber aufserordentlich zäh und elastisch, und die einzelnen Fäden sehr schwer von einander trennbar. Die einzelnen Nervenröhren erscheinen auffallend darmförmig gewunden und stark aufgetrieben, ohne deutliche Scheide; ihr Mark ist in eine grob granulöse Materie verwandelt, in der sich eine Centralfaser nicht erkennen lässt; nur an einigen der Röhren ragt ein Stück des Achsencylinders aus denselben hervor.

In einer concentrirten Lösung von *kohlensaurem Kali* quellen die Nervenröhren etwas auf, so dass sie zum Theil darmförmig gewunden erscheinen, einzelne auf einander folgende Strecken der Nervenfaser sind ungleich angeschwollen, von dickdarmähnlichem Ansehen; der Inhalt der Nervenröhren ist im Ganzen nicht granulös, sondern ziemlich hell und durchscheinend, der Achsencylinder und die Scheide sind nicht zu erkennen. An den Enden einzelner Nervenfasern sind lichte, rundliche Fäden wahrzunehmen, die wahrscheinlicher Weise Achsencylinder waren, möglicher Weise aber auch von Bindegeweben herrühren können. Wie bereits Virchow (*Zeitschr. f. rat. Med.*, IV, p. 276) beobachtete, erhärtet Nervensubstanz in Lösungen von kohlensaurem Kali; nach Ed. Weber (bei Lehmann, a. a. O., p. 93) lässt sich die Faserung von Nervensubstanz die mit einer Auflösung von kohlensaurem Kali behandelt wurde, aufserordentlich gut verfolgen. Die Nervenzellen erleiden in morphotischer Hinsicht durch Lösungen von kohlensaurem Kali wenig Veränderungen.

Nervenfasern, die längere Zeit in verdünnter *Natronlauge* gelegen haben, erscheinen matter granulirt, schmaler und ohne Achsencylinder; die doppelten Contouren der cerebrospinalen Fasern sind verschwunden. Bei der ersten Einwirkung des Alkalis auf die Nervenfaser contrahirt sich die Scheide, das Nervenmark tritt zum Theil an den Enden der Röhren, theils durch die Risse, welche die Scheide bei der Contraction bekommen hat, in Form von Körnchen und hellen oder dunkeln Kugeln aus; nur selten lässt sich beobachten, wie der Achsencylinder gallertartig aufquillt und endlich verschwindet (Kölliker).

Nervenröhren, die nach vorgängiger Auskochung mit Alkohol oder Aether längere Zeit in verdünnter Natronlauge gelegen haben, sind

erheblich contrahirt und fast ganz blass; von einer Granulation ist in denselben sehr wenig wahrzunehmen; im Ganzen erscheinen die Nervenscheiden als leer.

Die Nervenzellen schwellen in verdünnter Natronlauge auf und werden blasser, ihre Membran wird oft deutlicher (Kölliker), der Kern pflegt aber nach einiger Zeit zu verschwinden; von nervenzellenreicher Substanz bleibt nach längerer Einwirkung der Natronlauge auf dieselbe nur eine mehr oder minder feinkörnige Materie übrig.

Unter der längeren Einwirkung von *concentrirter Kalilauge* auf Nervensubstanz verwandelt sich, besonders beim Schütteln, die ganze Masse in eine weifse, emulsionähnliche Flüssigkeit; in derselben findet man neben einfach und doppelt contourirten helleren oder dunkleren Blasen die mannigfaltigsten Formen einer fettartigen Materie. Die bisweilen vorkommenden doppelt contourirten Stäbchen oder langen an einzelnen Stellen wie varikös angeschwollenen Fäden können nicht als Rudimente von Nervenfasern angesehen werden, da Scheide und Achsencylinder bei der längeren Digestion vollständig aufgelöst sind. Lässt man zu einem frischen Präparate cerebrospinaler oder sympathischer Nervenfasern concentrirte Kalilauge fliefsen, so beobachtet man, wie der Inhalt der einzelnen Röhren körnig wird und die doppelten Contouren der cerebrospinalen Fasern schwinden; vom Achsencylinder wird keine Spur sichtbar; bleibt das Präparat längere Zeit an der Luft stehen, so dass es Wasser anzieht, oder setzt man direct Wasser zu, so verschwinden die Umrisse gänzlich und es bleiben Körnchen übrig, welche die Richtung der Fasern einhalten. Die Nervenfasern werden bei der Behandlung mit concentrirter Kalilauge zunächst etwas contrahirt, ihr Inhalt granulöser, Kerne und Kernkörperchen unsichtbar; auf Zusatz von Wasser quellen sie auf, die Contouren verschwinden allmälig in der Flüssigkeit, ohne dass die Kerne hervortreten; schliefslich bleibt nur etwas granulöse Materie übrig.

Wird zu Nerven, welche längere Zeit mit concentrirter Salpetersäure behandelt wurden, nachträglich verdünnte Kalilauge gebracht, so tritt der granulöse Inhalt aus den gelbgefärbten Faserkörperchen in blassgefärbten Tropfen unter Zurücklassung der entleerten äufserst blassgelb gefärbten Scheiden heraus. Nach diesem von Kölliker angegebenen Verfahren werden die Scheiden am Besten zur Anschauung gebracht.

Behandelt man Nervenfasern, die sehr lang in concentrirter Essigsäure gelegen haben, mit siedendem Aether oder Alkohol, so erscheinen die durch Einwirkung der Essigsäure verdickten Fasern längerer oder erst bei dem Kochen mit Aether oder Alkohol getrennter Nervenbündel etwas contrahirt; die Scheide ist an einzelnen Stellen als blasse Linie sichtbar; in der Scheide liegen kurze Stücke granulöser Substanz, die durch lichte Zwischenräume von einander getrennt sind; den Achsencylinder kann man an solchen Fasern gewöhnlich nicht mehr wahrnehmen. Hatte die Essigsäure nur kurze Zeit eingewirkt und war sie besonders nicht erwärmt worden, so lässt sich nach der

Behandlung mit Aether oder Alkohol an abgerissenen Stücken einer Nervenfaser der Achsencylinder noch sehr deutlich erkennen und weit in die Röhre hinein verfolgen. Sehr kurze Stücke der Nervenfaser zeigen sich vollkommen leer, als ziemlich regelmäfsige, kaum schwach granulirte, höchst durchsichtige Cylinder, die eine gewisse Aehnlichkeit mit der Membrana propria der Bellini'schen Röhrchen im Bright'schen Harn besitzen, nur bei Weitem enger und mindestens ebenso hyalin sind als diese.

Aus den angeführten Thatsachen ergiebt sich nun für die chemische Constitution der einzelnen morphotischen Bestandtheile der Nervenfasern und Nervenzellen Folgendes:

Die *Scheide der Nervenfasern* besteht aus einer structurlosen, etwas elastischen Membran, die in Essigsäure nicht gallertartig anschwillt, sich bei der Behandlung mit kochenden oder kalten, verdünnten Alkalien nicht auflöst und desshalb nicht aus reiner Bindesubstanz bestehen kann. In concentrirter Essigsäure, concentrirter Schwefelsäure, Natron- oder Kalilauge löst sie sich nach längerem Kochen vollständig auf, dagegen nicht in concentrirter Salpetersäure; die Salpetersäure scheint die entleerten Hüllen noch gelb zu färben, doch lässt sich nicht entscheiden, ob diese Färbung an der Membran selbst haftet oder ihr blofs von einem geringen Rest in der Röhre zurückgebliebener eiweifsartiger Materie mitgetheilt wird. Lehmann (a. a. O., p. 95) vermuthet daher mit Mulder (*Vers. einer allg. physiol. Chem.* Braunschweig 1844—51. p. 655) und Kölliker (*Mikrosk. Anat.* Leipzig 1850. II, 1, p. 397), dass die Nervenscheide aus einer dem elastischen Gewebe nicht unähnlichen Substanz bestehe, von dem sie sich jedoch durch Löslichkeit in siedender Essigsäure und gröfsere Löslichkeit in Kalilauge unterscheidet; sie ist, nach Lehmanns Meinung, dem Sarkolemma sehr analog, steht aber eigentlicher Proteinsubstanz bei weitem näher als das elastische Gewebe (Vergl. Donders, oben p. 461).

Der *Achsencylinder* besteht aus einer dem Syntonin in mancher Hinsicht ähnlichen, doch mit ihm nicht identischen Proteinsubstanz. Sein Verhalten gegen Essigsäure, sehr verdünnte Salzsäure, verdünnte und concentrirte Alkalien, gegen Salpetersäure, Kali und concentrirte Schwefelsäure ist das eines Proteinkörpers. Die Schwerlöslichkeit des Achsencylinders in Essigsäure, seine gänzliche Unlöslichkeit in kohlensaurem Kali, sowie in Salpeterwasser bei längerer Digestion bei 30° unterscheiden denselben vom Blutfibrin; die Unlöslichkeit in verdünnter Salzsäure und die Schwerlöslichkeit in Essigsäure von der Muskelsubstanz. Da elastisches Gewebe in verdünnten Alkalien und in Essigsäure völlig unlöslich ist, so ist die Substanz der Centralfaser nicht mit diesem zusammenzustellen. Schon die völlige Unveränderlichkeit des Achsencylinders beim Kochen mit Wasser gestatten eine Identificirung desselben mit leimgebendem Gewebe nicht. Mulder (a. a. O., p. 656) war der Ansicht, dass eine gröfsere Menge Fett (als in der Markscheide) mit mehr oder weniger Proteinsubstanz ohne Wasser den inneren durchscheinenden Raum der Nervenfaser

ausfüllte; die bei Anwendung der erwähnten verschiedenen Reagentien stets so constant auftretende cylindrische Form, die grofse Cohärenz, die Elasticität und scharfe Contourirung des Achsencylinders, seine völlige Unlöslichkeit in kochendem Alkohol und Aether, sein fortwährendes Sichtbarbleiben bei Anwendung von Mitteln, welche das Fett aus der Nervenröhre austreiben und auflösen und der gänzliche Mangel an einer Erfahrung, nach welcher sich ein Fett in einen consistenten und resistenten Faden verwandelt habe, sind die Gründe, welche LEHMANN (a. a. O., p. 96) gegen die Ansicht anführt, dass der Achsencylinder aus Fett bestehe. Nach KÖLLIKER (a. a. O., p. 401) besteht der Achsencylinder aus einer vom Faserstoff verschiedenen festen Proteinverbindung.

Die *Marksubstanz* (Markscheide) erscheint in frischen Nervenröhren vollkommen homogen und vollkommen durchsichtig, so dass man sie nach LEHMANN (a. a. O., p. 96) nicht wohl für eine emulsive zähflüssige Flüssigkeit halten kann, wenn auch die oben angeführten mikrochemischen Reactionen und das Verhalten des Nervenmarks in Wasser und in der Kälte nachweisen, dass es neben einer reichlichen Menge Fett noch eine von wässriger Flüssigkeit durchdrungene Proteinsubstanz einschliefst. Für geronnenes Albumin hält LEHMANN diesen Proteinkörper nicht, da sich das geronnene Albumin vom Fett mit dem Mikroskope durch die Molecularform, die es (geronnen) zu haben pflegt, unterscheiden lassen würde; er entspricht nach genanntem Autor höchst wahrscheinlich dem löslichen Albumin oder Casein. Die Proteinsubstanz, welche die Chemiker, welche Gehirn analysirt haben, als Albumin anführen, ist nicht sowohl das Albuminat der Markscheide, sondern die Substanz des Achsencylinders. Der Proteinkörper des eigentlichen Nervenmarks lässt sich aus den Nervenfasern durch verdünnte Natronlauge oder mit nicht allzu verdünnter Essigsäure ausziehen, so dass dieselben nach nachmaligem Behandeln mit siedendem Alkohol oder Aether bis auf die Achsencylinder vollkommen leer erscheinen. Hat man Nervenfaser vor oder nach der Extraction mit Alkohol oder Aether der Einwirkung von Salpetersäure ausgesetzt, so enthalten die Röhren noch einen feinkörnigen gelbgefärbten Inhalt, der nichts weiter als die fragliche Proteinsubstanz in nun coagulirtem Zutsande sein kann. LEHMANNS Bemühungen, in dem wässrigen Extracte des Hirnmarks durch Kochen oder Essigsäure eine coagulable Proteinsubstanz nachzuweisen, sind theils durch die stets emulsive Form der Flüssigkeit, theils durch den starken Gehalt derselben an Blutserum, theils durch die Zersetzbarkeit der Fettsubstanzen durch Essigsäure vereitelt worden (a. a. O., p. 97). Aus dem mikrochemischen Verhalten des Nervenmarks gegen Reagentien in der Weise, wie sie oben aufgeführt wurden, glaubt sich aber LEHMANN am ehesten zu dem Schluss berechtigt, dass die Marksubstanz ein löslicher Proteinstoff sei, der auf das Innigste mit einem in leicht zersetzbaren Seifen gelöstem Fette gemengt ist, und dass die Granulation des Marks weniger in Folge einer Gerinnung dieses Albuminats zu Stande komme als vielmehr durch die Trennung des Fetts von den sich zersetzenden Seifen und der albuminösen Substanz.

Der Erklärung der Veränderungen, welche im Marke frischer Nerven unter dem Einflusse der Luft oder des Wassers oder der Kälte vor sich gehen, durch die Annahme, es gerinne in demselben eine dem Blutfibrin ähnliche Substanz, widerspricht LEHMANN in so fern als die ausgeschiedenen Molecule weder die Form des geronnenen Faserstoffs noch die (moleculäre) anderer geronnener Proteinkörper, sondern immer mehr oder weniger die Charaktere des Fettes besitzt; wollte man sich trotz dieser Gegengründe der Annahme der eben besprochenen Conjectur hingeben, so machte man damit noch nicht die von der Ausscheidung des Fettes aus der Lösung in Seifen unentbehrlich und man bediente sich dann zur Erklärung eines Phänomens zweier Hypothesen, wo die eine weder als unhaltbar, noch die Hinzuziehung einer zweiten geboten erscheint. Somit schliefst sich LEHMANN der Ansicht HENLE's (*Allgem. Anat.* Leipzig 1841. p. 624) an, nach welcher das Nervenmark keine Emulsion, sondern eine wirkliche Lösung sei.

Unter den wesentlichen Bestandtheilen der Nervenmasse hat man Substanzen aufgefunden, die man gewisser äufserer Eigenschaften wegen als *Fette* bezeichnete, die aber von jedem neuen Experimentator besonders unterschieden und benannt wurden; die Schwierigkeit, die sich an die Erforschung dieser Substanzen knüpft, ist der Grund, warum bis jetzt die Untersuchung noch zu keinem nur einigermaafsen befriedigenden Abschluss gekommen ist.

VAUQUELIN (*Ann. du mus. d'hist. nat.*, 1811, p. 212—239), der sich zuerst mit diesem Gegenstande beschäftigte, fand im Gehirn zwei Fette, die beide in siedendem Alkohol löslich waren, und von denen das eine weifs, von seidenartigem Ansehen war und eine Klebrigkeit besafs, die den gewöhnlichen Fetten abgeht, das andere roth, von etwas geringerer Consistenz als das erstere und von diesem nur durch etwas beigemengtes Osmazom verschieden war. L. GMELIN (*Repert. f. d. Pharm.*, LII, p. 169) unterschied VAUQUELINS Gehirnfett in zwei, in ein blättrigkrystallinisches (Cholesterin) und in ein pulverförmiges (Hirnwachs, GMELIN; Myelokon, KÜHN). COUÈRBE (*Ann. de chim. et de phys.*, 2. sér., LVI, p. 164—180) stellte aus dem Gehirn ein Cérebrot, Cérencéphalot, Stéaroconote, Elèencéphalot dar, sämmtlich fettähnliche Substanzen, die Stickstoff, Schwefel und Phosphor enthielten.

Die neuesten Untersuchungen über die Gehirnfette sind die von FRÉMY (*Journ. de pharm.*, XXVI, p. 769—794; *Ann. de chim. et de phys.*, 3. sér., II, p. 463—488) und von GOBLEY (*Journ. de phys. et de chim.*, 3. sér., XI, p. 409—417 und XII, p. 5—13). Nach FRÉMY lässt sich durch Alkohol aus zerriebener Hirnmasse Elain, Oelsäure und Margarinsäure ausziehen, Fettsäuren, die zum Theil an Natron, Kali oder Kalk gebunden sind; heifser Aether nimmt aus dem Rückstand der Hirnmasse Cholesterin, Cerebrinsäure und Oelphosphorsäure auf; in die alkalische Lösung geht aber viel Cerebrinsäure und Cholesterin, in das ätherische Extract Oel- und Margarinsäure über.

Wenn FRÉMY das Aetherextract des Gehirns wieder mit kaltem Aether anrührte, schied sich eine weifse Masse ab, die *Cerebrinsäure;* nach Decantation des Aethers wurde sie an der Luft bald wachsartig; die Fettsäure ist hierin an Natron und Kalk gebunden. Diese Seife ward zur weiteren Reinigung in siedendem wasserfreien Alkohol gelöst, die Lösung mit einigen Tropfen Schwefelsäure versetzt und zur

Entfernung der Sulphate und etwas beigemengten Eiweifses, aber noch heifs, filtrirt; aus der Lösung schied sich dann die Cerebrinsäure aus, aus der die geringe Menge beigemischter Oelphosphorsäure mit kaltem Aether entfernt wurde. Die Cerebrinsäure wurde dann noch einige Male zur weiteren Reinigung in heifsem Aether aufgelöst. Sie bildet ein glänzend weifses, in kaltem Alkohol und Aether unlösliches, aber in heifsem Aether und Alkohol lösliches Pulver, das in Wasser etwas aufquillt. Sie lässt sich mit den meisten Basen verbinden und bildet dann in Wasser lösliche Salze. Im getrockneten Barytsalze fand FRÉMY 7,8 % Baryt; die Elementarzusammensetzung der Säure ist 66,7 % Kohlenstoff, 10,6 Wasserstoff; 2,3 % Stickstoff; 0,9 Phosphor und demnach etwa 19,5 % Sauerstoff; die Sättigungscapacität würde ungefähr 0,884 betragen.

E. v. BIBRA (*Vergl. Unters. über d. Gehirn d. Menschen u. d. Wirbelth.* Mannheim 1854. p. 39—55) hat sich ebenfalls mit einer Untersuchung der Cerebrinsäure beschäftigt. Er stellte sie in der Weise dar, dass er getrocknetes und zerkleinertes Gehirn (vom Menschen) wiederholt mit kaltem Wasser und dann mit kaltem Alkohol auszog, dann öfter mit starkem Alkohol auskochte; beim Erkalten des Extracts schied sich die Säure aus, die zur Reinigung durch Kochen mit Kali verseift wurde; das cerebrinsaure Kali ist in Weingeist schwer löslich (das Salz wurde durch Chlorwasserstoff zersetzt). Nach v. BIBRA stellt die reine Cerebrinsäure ein vollkommen weifses Pulver dar, das nur dann krystallinisch erscheint, wenn man es sich aus kochendem Alkokol (auf dem Objectivträger) ausscheiden lässt, specifisch leichter ist als Wasser, in Wasser wie Stärke aufquillt, unter Zersetzung schmilzt. Die Substanz bestand aus 66,66—66,93 % Kohlenstoff, 10,58—10,73 Wasserstoff, 2,54—2,48 Stickstoff, 0,52 Phosphor und 19,70—19,34 Sauerstoff. Das Kalisalz enthielt 5,79—6,20 % Kali; Baryt- oder Silberoxyd bildete mit der in siedendem Alkohol gelösten Cerebrinsäure Niederschläge, die den zugesetzten Mengen proportionale Quantitäten der Basen enthielten. In Berührung mit Schwefelsäure färbte sich die Cerebrinsäure nach kurzer Zeit purpurroth, bei längerer Einwirkung der Schwefelsäure schwarz. Concentrirte kalte Salpetersäure färbte die Cerebrinsäure nach einiger Zeit gelblich, Salzsäure schwach violett oder röthlich.

W. MÜLLER (*Ueber die chem. Bestandth. d. Gehirns.* Habilitat-Abhandl. Erlangen 1857. p. 19 und *Annal. der Chem. und Pharm.*, CIII, p. 131—159) hat aus dem Gehirn einen Körper dargestellt, dessen Eigenschaften mit denen der Cerebrinsäure FRÉMY's fast ganz übereinstimmen, sich von dieser aber durch den Mangel an Phosphor, eine andere procentische Zusammensetzung und dadurch unterscheidet, dass er keine Säure ist.

Nach angeführten, auf der beschriebenen Methode beruhenden quantitativen Bestimmungen v. BIBRA's (a. a. O., p. 55 f.) kommen auf die Gehirnfette des erwachsenen Menschen 20—21 % Cerebrinsäure (30—33 % Cholesterin, der Rest Fette und Fettsäuren). Die graue Substanz des Gehirns enthält unter dem Mittel, die weifse mehr Cerebrinsäure. Bei niederen Thieren sowie bei Neugebornen und beim Fötus scheint sich weniger Cerebrinsäure zu finden als beim erwachsenen Menschen.

Ueber das Vorkommen der Cerebrinsäure (Cerebrin) im Eidotter vergl. oben p. 284.

In verschiedenen normalen und pathologisch veränderten Geweben hat R. Virchow (*Arch. f. path. Anat.*, VI, p. 562—572) eine Substanz aufgefunden (*Markstoff*, *Myelin*), die er für identisch mit dem Nervenmarke hält, und die eine gewisse Aehnlichkeit mit der Cerebrinsäure hat. Sie ist zähflüssig, nimmt Formen an, die aufs Täuschendste Nervenröhren und ähnlichen Nervengebilden gleichen, sowie dem aus den Nervenscheiden ausgetretenen Inhalte derselben, ist in heifsem Alkohol leicht löslich, scheidet sich aus diesem beim Erkalten aus, quillt in Wasser wie Stärkmehl auf und nimmt dabei die erwähnten Formen an, schrumpft aber auf Zusatz concentrirter Salzlösungen wieder ein. Aether, Chloroform, Terpenthinöl lösen das Myelin mit Leichtigkeit; schwache Säuren oder Alkalien zeigen eine geringe Einwirkung; starke Alkalien machen die Substanz etwas einschrumpfen, die kleineren Tropfen blasser, die Contouren der gröfseren mehr hautartig, nehmen der Materie aber erst nach längerer Einwirkung ihre Eigenschaften; starke Säuren, besonders concentrirte Schwefelsäure, machen sie noch mehr aufquellen und zerstören sie endlich; durch Chromsäure wird die Substanz gelb, hart und starr; sehr concentrirte Schwefelsäure färbt sie roth, zuweilen violett. Sie fand sich in kranken Lungentheilen, in dem mit Alkohol gekochten Eierstock des Kalbes (G. Siegmund), in der Galle neben Cholesterinausscheidungen, in der klaren schleimigen Flüssigkeit einer Lebercyste neben Cholesterin und einem schwärzlichen Farbstoff, in dem mit kochendem Wasser gewonnenen Auszug jeder Milz (gesund oder krank, Mensch, Pferd, Ochs), in der Schilddrüse, im Dotter des Hühnereies, im Eiter (schon von Henle, *Zeitschr. f. rat. Med.*, VII, p. 411, bemerkt), im Hoden des Stiers und im Sperma, das in Glaubersalzlösung gefault hatte (Kölliker, oben p. 277 f.); der Stickstoff- und Phosporgehalt des dem Fibrin anhaftenden (2,50—2,76 %), von Virchow (*Zeitschr. f. rat. Med.*, IV, p. 268—271; oben p. 166 u. 170) beobachteten Fettes, das Aufquellen desselben in Wasser, sein Verhalten gegen Kali, die Verbindung desselben mit (8,10 % des Fettes) Kalk machen es Virchow wahrscheinlich, dass er in demselben ebenfalls Myelin vor sich gehabt habe; auch die Nervenmasse gab Myelin ab; nach Virchow ist das Myelin auch identisch mit einem von H. Meckel (*Ann. der Charité*, IV, p. 269) beschriebenen Speckstoff aus wachsartig degenerirten Drüsen. Boedeker (vergl. unten Fette des Eiters) fand Cerebrinsäure im Eiter; gewonnen wurde die Substanz, wenn man die betreffenden Objecte oder die Rückstände der mit heifsem Wasser bereiteten Extracte derselben mit Alkohol kochte.

Die *Oelphosphorsäure* Frémy's ist noch minder genau untersucht als die Cerebrinsäure; Frémy erhielt sie aus den kalten ätherischen Auszügen der Aetherextracte des Gehirns, aus denen sich die Cerebrinsäure abgesetzt hatte; sie bleibt nach dem Abdestilliren des Aethers mit Natron verbunden als eine klebrige Masse zurück; von der Basis soll sie sich durch Abwaschen mittelst einer verdünnten Säure trennen lassen. Isolirt bildet die Säure eine gelbliche, visköse Masse, die in Wasser, sowie in kaltem Alkohol unlöslich ist, löslich dagegen in heifsem Alkohol, in kaltem und heifsem Aether. Beim Erhitzen entzündet sich die Substanz und hinterlässt eine Kohle, aus der mit Wasser Phosphorsäure ausgezogen werden kann; die Säure enthält im Ganzen nach Frémy 1,9—2,0 % Phosphorsäure. Durch Kochen der Säure mit Mineralsäuren oder Alkalien in Alkohol will sie Frémy in Elain, Oelsäure und Phosphorsäure zerlegt haben. Gobley dagegen glaubt gefunden zu haben, dass die Oleophosphorsäure bei ihrer Zersetzung (auch bei der Fäulniss des Gehirns) kein Elain liefere, sondern nur Oelsäure und Glycerinphosphorsäure. Ebenso gelang es Lehmann (a. a. O., p. 99) in der sauer reagirenden Masse

einer sehr ausgebreiteten gelben Hirnerweichung die Glycerinphosphorsäure als solche nachzuweisen. Es ist aber hierbei zu bemerken, dass die Schwierigkeit, mit welcher die Oelphosphorsäure von Beimengungen von Elain und Cerebrinsäure vollkommen frei zu erhalten, das Resultat der Untersuchung unsicher macht; so erhielt GOBLEY bei der Zerlegung der Oelphosphorsäure durch Säuren oder Alkalien neben Oelsäure immer auch Margarinsäure.

Die Menge des *Cholesterins* der Hirnfette, das den Fetten in alle Auszüge folgt, ist schwer zu bestimmen. v. BIBRA erhielt es rein, wenn er die in den kalt bereiteten Alkoholauszügen des Gehirns enthaltenen Fette verseifte und der alkoholischen Seifenlösung Wasser zusetzte. Er fand auf diese Weise im Gesammtfett des Hirnes eines Erwachsenen 30—33 % Cholesterin; die graue Substanz des Gehirns enthielt mittlere Mengen Cholesterin, die weifse Substanz etwas mehr. Bei der erwähnten Darstellungsweise bleiben kleine Mengen Cholesterin der Cerebrinsäure noch beigemengt.

Unter den Gehirnfetten findet sich, wie FRÉMY angiebt, auch *Elain*; ob es mit Phosphorsäure verbunden sei, wie der Autor angiebt, ist noch nicht ausgemacht.

Der Gehalt des Hirnfetts an Oelsäure und *Margarinsäure*, den FRÉMY durch Extraction mit ammoniakhaltigem Alkohol nachwies, ist nach demselben nur gering. Gröfsere Mengen dieser Säuren, die man öfter im Gehirn findet, mögen durch die sich leicht entwickelnde Zersetzung des Gehirns und insbesondere seiner Fette erst entstanden sein.

E. v. BIBRA gewann durch Extraction mit Wasser ausgezogenen Gehirns mittelst kalten Alkohols neben Cerebrinsäure und Cholesterin Fette, welche Säuren lieferten, die sich durch fractionirte Fällung mit essigsaurem Bleioxyd in solche zerlegen liefsen, deren Schmelzpuncte zwischen 25 und 65,75° C. liegen. Auch war Fett zugegen, das erst bei — 12° C. fest ward. Diese Fette machten 45—50 % der Gehirnfette aus.

In den Wasserauszügen des Gehirns giebt v. BIBRA (a. a. O., p. 63) an, *Milchsäure* gefunden zu haben. W. MÜLLER (a. a. O., p. 40 ff.) wies ebenfalls im wässrigen Auszug des Ochsengehirns eine nicht flüchtige organische Säure nach, deren Kalksalz in Büscheln feiner Nadeln krystallisirte, das 29,60 % Krystallwasser und 18,49 % (26,27 % in wasserfreiem Zustande) Kalk besafs; es wäre dies demnach milchsaurer Kalk mit 5 Aeq. Wasser gewesen; 50 Pfund Ochsengehirn lieferten 12gr. milchsauren Kalk.

Durch Destillation des wässrigen Extracts menschlichen Gehirns gewann v. BIBRA eine flüchtige organische Säure, die sich gegen salpetersaures Silberoxyd wie *Ameisensäure* verhielt; W. MÜLLER wies sie auf dieselbe Weise im wässrigen Auszuge des menschlichen Gehirns nach.

Ob die *Essigsäure*, welche W. MÜLLER im Ochsengehirn fand, ganz oder nur zum Theil von dem essigsauren Bleioxyd herrührte, mit welchem das Extract des Gehirns behandelt worden war, ist nicht untersucht worden.

Aus 8 menschlichen Gehirnen stellte W. MÜLLER nicht ganz 0gr.,5 *Kreatin* dar; dasselbe wurde an seinem chemischen Verhalten

und an seinem Stickstoffgehalt (32,10 %) und dem Wassergehalt der Krystalle (12,63 %) als solches erkannt. LERCH (bei MÜLLER, p. 33) hat das Kreatin ebenfalls im Gehirn nachgewiesen.

Leucin soll nach FRERICHS u. STÄDELER (*Verh. der naturf. Ges. in Zürich*, IV, Juli 1855) im Gehirn einer an acuter Leberatrophie gestorbenen Frau 18 Stunden nach dem Tode derselben enthalten gewesen sein. Im Gehirn von Typhusleichen konnte es nicht nachgewiesen werden. W. MÜLLER fand im Ochsengehirn einen Körper auf, der in seinem physikalischen und chemischen Verhalten von dem Leucin nicht verschieden war, aber 13,89 % statt nur 10,68 % Stickstoff enthielt.

Inosit wies W. MÜLLER auch durch die Elementaranalyse im Gehirn des Ochsen nach; es konnten aus 50 Pfund Gehirn 10gr. desselben dargestellt werden.

Das Ochsengehirn enthält nach W. MÜLLERS Untersuchung auch geringe Mengen *Harnsäure* (50 Pfund 0gr.,6).

Neben demselben fanden sich noch dunkelbraune Kugeln, die sich gegen erwärmte Essigsäure indifferent verhielten und in Wasser so gut wie unlöslich waren; sie wurden nicht weiter untersucht. MÜLLER vermuthet, dass sie vielleicht Xanthin oder Hypoxanthin oder ein ähnlicher Körper gewesen sind.

Trimethylamin-Platinchlorid-Krystalle erhielt C. SCHMIDT (in R. BLESSIGS *Inaug.-Diss. über die Retina*. Dorpat 1855) aus dem Alkoholdecoct der Retina.

Von dem sehr verfetteten und desorganisirten Gehirn eines Säufers will J. F. H. ALBERS (*Frorieps Tagesb.*, 1852, 634) 24 Stunden nach dem Tode *Weingeist* abdestillirt haben.

Bernsteinsäure, Glycin, Kreatinin, Harnstoff, Cystin, Taurin fand W. MÜLLER im Gehirn nicht auf.

Ueber die Constitution der *Nervenzellen* geben die mikrochemischen Reactionen wenig Aufschluss. Die Membran der Zellen ist in Essigsäure und in Alkalien nicht leicht, aber auch nicht unlöslich. LEHMANN (a. a. O., p. 100) vermuthet, dass man es auch hier mit einer dem Syntonin ähnlichen Substanz zu thun habe, da die Membran in kohlensaurem Kali unlöslich sei, die Lösung dieses Salzes die Nerven erhärte und die graue (zellenreiche) Substanz in der Salzlösung härter werde als die weifse.

Auch die *Kerne* der Nervenzellen werden durch Säuren deutlicher; in Alkalien lösen sie sich; ihre chemische Beschaffenheit lässt sich nicht genauer bezeichnen.

Der halbflüssige, granulöse *Inhalt* der Nervenzellen muss den mikrochemischen Reactionen nach weit ärmer an Fett sein als das Mark der Nervenröhren; bei der Einwirkung von Essigsäure, Salzsäure etc. wird in dem Inhalte weit weniger grobkörnige, fettige Materie sichtbar als im Nervenmarke; dafür könnte auch der gröfsere Fettgehalt der weifsen Hirnsubstanz, und der geringere der grauen, wie ihn die Analysen ganzer Hirntheile ergeben haben, sprechen. Da der Inhalt der Nervenzellen nach Behandlung mit Alkohol oder Aether nur wenig blasser erscheint, so kann sein granulirtes Ansehen weniger von Fett als von anderer molecularer Materie herrühren. Von diesen Granulis sind die in ätzenden Alkalien unlöslichen, sonst chemisch nicht weiter bekannten Pigmentkörnchen, wie

sie besonders in den sternförmigen, mit vielen Ausläufern versehenen Nervenzellen vorkommen, unterschieden. Die Hauptmasse des Zelleninhalts dürfte wahrscheinlich aus einem theils gelösten, theils nur aufgequollenen Proteinkörper bestehen.

Ueber die *Zusammensetzung des Gehirns im Ganzen* sind nur wenig werthvolle Angaben vorhanden, Angaben, die noch aufserdem an dem allgemeinen Mangel leiden, dass die Untersuchungsobjecte niemals von accessorischen Gewebselementen getrennt worden sind.

Im *menschlichen Gehirn* fand v. Bibra (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXXXV, p. 201—224; *Vergleichende Unters. über d. Gehirn des Mensch. u. d. Wirbelthiere.* Mannheim 1854) im Mittel 75,66 % (73,25—77,99) *Wasser*, Vauquelin (*Ann. de chim.*, LXXXI, p. 37; *Schweigg. Journ.*, VIII, p. 430; *Gilb. Ann.*, XLI, p. 355) 80,0 %, Couërbe 80,0, Frémy 88,0 %, Denis 76 bis 78 %, Lassaigne (*Journ. de chim. méd.*, 2. sér., I, p. 344; *Compt. rend.*, IX, p. 703; XI, p. 763) 77 %, L'Héritier (*Traité de chim. pathol.* Paris 1842. p. 596) 70,93—82,79 %. Pathologische Verhältnisse stehen in keiner Beziehung zum Wassergehalt des Gehirns.

Das Gehirn der *Säugethiere* enthielt nach v. Bibra 70,83—80,0 % Wasser, das der *Vögel* 75,50—81,59 %, das der *Reptilien* 78,24—85,55 %, das der Fische 77,50—81,93 %; nach J. Hauff u. R. Walther (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXXXV, p. 119—122) das der Maus 76,00—79,31, das verschiedener Vögel 80,18—86,73, der Frösche 84,05—86,44, das der Fische (das., LXXXVI, p. 122) 79,69—82,85 % Wasser.

Der Wassergehalt der *einzelnen Gehirntheile* ist, wie sich voraussetzen lässt, ein verschiedener.

In der grauen Substanz des Gehirns vom *Menschen* fand Lassaigne 85,0 %, in der weifsen 73,0 %; v. Bibra in der *Medulla oblongata* des Menschen 70,48—75,88 %, im *Cerebellum* mit dem *Pons Varolii* 74,0—78,95, in den Grofshirnschenkeln 71,75—76,97, in den Hemisphären 71,03—80,0, in den *Corpor. striatis* 70,11—80,62, im *Thalamus nerv. opt.* 73,20—82,91, im Nackentheil des Rückenmarks (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XCI, p. 1—33) 65,45 bis 66,61, im Rückentheile 65,84—66,14, im unteren Theile 66,22—66,77, in den Cruralnerven 15,00—54,14, in den Brachialnerven 50,27—68,68, im *Ischiadicus* 32,40—67,22, im *Opticus* 68,57 %, J. Hauff u. R. Walther im *Corpus callosum* 69,64—70,81, in der Rindensubstanz 84,84—86,64, im Sehhügel 75,34—79,28, im Streifenhügel 79,84—80,36, im *Arbor vitae* 79,94—81,36, in der Varolsbrücke 70,00—75,54, in der *Medulla oblongata* 69,17—79,74 %; Schlossberger (das., LXXXVI, p. 119—122) in der grauen Substanz der Hemisphäre eines während der Geburt gestorbenen Knaben 88,56—89,12 %, in der Balkensubstanz 89,49—89,79, in den *Corporibus striatis* 88,04—88,35, im *Thal. nerv. opt.* 87,03—87,73 %; ferner (das., XC, p. 381—383) in der Rindensubstanz der rechten Hemisphäre eines 74 Jahr alten Weibes 87,55 u. 87,68 %, der linken Hemisphäre 88,26 und 88,57, im *Corp. callosum* 73,50 und 74,33 %; und (*Journ. f. prakt. Chem.*, LXVIII, p. 58 f.) in der grauen Substanz des erweichten Gehirns eines $1^1/_4$jährigen Knaben 85,16 und 85,23 %, im Balken 82,89—83,70, in den Sehhügeln 84,10 u. 85,01, in den Streifenhügeln 84,98—85,63 % Wasser. In der Retina fand C. Schmidt 88,78 % Wasser.

Buhl u. Voit (*Zeitschr. f. rat. Med.*, N. F., VI, p. 92) wiesen in der grauen Hirnmasse von Choleraleichen 64,76—82,74 %, in der weifsen 66,92 bis 78,02 % Wasser nach; v. Bibra (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XCIV, p. 206 bis 215) in den Hemisphären 78,13 %, im *Nerv. ischiad.* 50,73—60,31, im *Nerv. tibialis* 31,40—53,70 % Wasser. In der *Medulla oblongata* des Gehirns Geisteskranker fand v. Bibra (vergl. *Unters.*, p. 112 f.) 74,25—75,11 % Wasser, im *Cerebellum* und dem *Pons Varolii* 74,94—76,66, in den *Crur. cerebri* 73,41 bis 76,54, in den Hemisphären 76,37—77,90, in den Streifenhügeln 77,23 bis 80,39 %.

Aehnliche Verschiedenheiten im Wassergehalt verschiedener Hirntheile zeigten sich auch bei Thieren.

So fand v. Bibra in der *Medulla oblongata* der *Säugethiere* 66,61 bis 75,95 % Wasser, im kleinen Gehirn und dem *Pons Varolii* 73,13—79,40, in den *Crur. cerebri* 73,44—78,58, in den Hemisphären 71,93—81,26, in den Streifenhügeln 71,93—84,90, in den Sehhügeln 54,34—82,31, im Nackentheil des Rückenmarks 65,48—73,63, im Rückentheil 63,61—71,51, im untern Theile 63,80—73,30, im Cruralis des Pferdes 75,01, im Ischiadicus 69,23, im Ischiadicus anderer Säuger 56,52—65,46 % Wasser; in dem verlängerten Mark der Vögel 72,00—75,67, im *Cerebellum* und dem *Pons Var.* 78,43—81,81, in den Hemisphären 77,17—84,07, in den Vierhügeln 75,83—79,60 %; Hauff u. Walther in der Medullarsubstanz des Gehirns von Säugern 66,24—76,28 %, in der Corticalsubstanz 79,50—86,33 %, in der *Medulla oblongata* 72,07 bis 72,20 (Katze), im *Corp. striat.* 81,26 (Kalb), im *Nerv. olfact.* (Hund) 80,07 und (Kaninchen) 79,16, im verlängerten Mark (Kaninchen) 71,06; im kleinen Gehirn der Taube 70,70—79,98, im Sehhügel verschiedener Vögel 76,15 bis 79,58 % Wasser.

In dem Gehirn menschlicher, 10—37 Wochen alter *Embryonen* fand v. Bibra (*Vergl. Unters. etc.*, p. 114—118) 85,10—87,90 % Wasser, im Gehirn eines 4 Wochen alten Hundeembryos 89,96 % Wasser, bei einem fast reifen Katzenembryo 89,24, bei einem 7wöchentlichen Schweineembryo 89,44 %, bei einem Ziegenembryo 90,97 %.

Nicht minder schwankend als den Wassergehalt haben die Analysen den *Fettgehalt* des Gehirns ergeben.

Vauquelin fand im *menschlichen Gehirn* 5,23 % Fett, Couèrbe u. Frémy 5,0, Denis 12,4 und 13,1 %, Lassaigne 10,3, L'Héritier 3,45—8,25 %, v. Bibra 12,13—16,40 %.

In dem Gehirne der *Säugethiere* fand v. Bibra 7,42—20,67 % Fett, in dem der *Vögel* 5,22—13,83, in dem der *Reptilien* 6,24—14,02, in dem der *Fische* 7,25—9,83 %; Hauff u. Walther in dem der Maus 7,47—8,86 %, in dem verschiedener Vögel 4,00—6,59, der Frösche 5,08—7,27, der Fische 9,99 bis 10,28 %.

Der Fettgehalt verschiedener *Gehirntheile* ist ebenfalls variabel.

Lassaigne wies in der grauen Substanz des Gehirns vom Menschen 4,7 % Fett nach, in der weifsen 14,08 %, v. Bibra im verlängerten Mark des Menschen 14,13—18,82 %, im kleinen Gehirn und dem *Pons Varolii* 9,97—19,28, in den Grofshirnschenkeln 12,17—16,88, in den Hemisphären 8,45—17,85, in den Streifenhügeln 3,10—14,66, in den Sehhügeln 6,80—14,90, im Nackentheil des Rückenmarks 24,02—25,78, im Rückentheil 25,33—25,36, im untern Theil 25,98—26,25, im *Nerv. cruralis* 13,65—70,80, im *Brachialis* 3,90—30,20, im *Ischiadicus* 8,86 bis 50,56, im *Opticus* 20,0 %; Hauff u. Walther im *Corpus callosum* 14,30 bis 16,98, in der Rindensubstanz 4,75—5,08, im Sehhügel 9,30—11,26, im *Corpus striatum* 7,73—8,69, im *Arbor vitae* 5,84—6,88, in dem *Pons Varolii* 11,74—14,96, im verlängerten Mark 12,86—15,50; Schlossberger in der grauen Substanz der Hemisphären eines während der Geburt gestorbenen Knaben 3,51—3,82 %, im *Corpus callosum* 3,70—3,85, im *Corpus striatum* 4,30—4,57, im *Thalamus nerv. opt.* 4,00—4,74; in der Rindensubstanz der rechten Hemisphäre einer alten Frau 3,09 und 4,01 %, der linken Hemisphäre 3,76 und 4,21, in der Balkensubstanz 12,21 und 12,71 %; in der grauen Substanz des erweichten Gehirns eines 1¼ Jahr alten Knaben 2,16 und 3,04 %, im *Corpus callosum* 7,18—7,81, in den Sehhügeln 5,52 und 5,83, in den Streifenhügeln 4,36 und 4,82 %. In den Gehirnen 10—22 Wochen alter menschlicher *Embryonen* fand v. Bibra 0,99—1,53 % Fett, in dem eines 37wöchentlichen 3,06 %, in dem eines ½jährigen Mädchens 6,99 %.

Aus der rechten Hemisphäre des Gehirns einer Choleraleiche gewann v. Bibra 12,15 % Fett, aus dem *Nerv. ischiad.* verschiedener Leichname 9,49 bis 25,91 %, aus dem *Nervus tibialis* 21,62—30,32 %; das verlängerte Mark

des Gehirns Geisteskranker enthielt nach v. Bibra 15,15—16,13 % Fett, das Kleinhirn mit der Varolsbrücke 10,97—11,96, die Grofshirnschenkel 12,34 bis 15,92, die Hemisphären 10,05—12,38, die *Corpora striata* 7,94—15,90 %.

Nicht geringer waren die Schwankungen im Fettgehalt verschiedener Hirntheile bei *Thieren.*

Nach v. Bibra enthielt bei den Säugethieren die *Medulla oblongata* 16,08 bis 25,50 % Fett, das Kleinhirn mit dem *Pons Var.* 9,84—18,41, die *Crura cerebri* 9,40—21,00, die Hemisphären 5,56—19,65, die *Corpora striata* 6,52 bis 17,46, die Sehhügel 8,35—26,73, der Nackentheil des Rückenmarks 21,32 bis 27,40, der Rückentheil 20,35—27,35, der untere Theil 18,70—26,53 %, der *Nerv. cruralis* des Pferdes 5,20, der *Ischiadicus* 13,26, der *Ischiad.* anderer Säugethiere 12,84—15,55 %; bei den Vögeln das verlängerte Mark 12,92—18,02, das *Cerebellum* mit dem *Pons Varolii* 7,76—12,09, die Hemisphären 5,15—8,11, die Vierhügel 9,80—13,63; nach Hauff u. Walther bei ausgewachsenen Säugern die Medullarsubstanz des Gehirns 17,15 bis 21,07, die Corticalsubstanz 5,99—7,33 %, bei jungen Säugern die Marksubstanz 14,04—17,35, die Rindensubstanz 4,55—6,32, ferner die *Medulla oblongata* 15,83—18,23, das *Corpus striatum* 8,02, der *Nerv. olfactorius* 5,87—10,34 %; bei Vögeln das *Cerebellum* 5,94—7,83, der Sehhügel 7,84 bis 9,34. Im Gehirn eines 4 Wochen alten Hunde*embryos* fand v. Bibra 1,36 % Fett, in dem eines neugebornen Hundes 2,27, in dem 3 Tage alter Hunde 2,59—3,59 %, im Gehirn fast reifer Katzenembryonen 1,90 % (1,73—2,03), in dem des 7wöchentlichen Schweineembryos 2,58 %, eines 2 Tage alten Pferdes 9,86 %, des Ziegenembryos 2,08, eines 8tägigen Kalbs 6,68 %.

In der *Retina* fand C. Schmidt 5,39 % histoplastische, in Wasser, Alkohol und Aether unlösliche Stoffe, 0,17 % in Aether lösliches Extract, 1,37 % in kaltem und lauem Wasser lösliche, nach dem Eintrocknen wieder lösliche und 0,60 nach dem Eintrocknen nicht wieder lösliche Stoffe; 3,07 % lösten sich bei 48stündigem Kochen in Wasser, von denen 0,87 % nach dem Eintrocknen wieder löslich waren, 2,20 % nicht; 3,9 % der Retina war zugleich in kochendem Alkohol löslich (zugleich in kaltem oder heifsem Wasser).

Nach v. Bibra (vergl. *Unters. etc.*, p. 57) kommen in der *Asche* der menschlichen Gehirnfette 37,0, 41,2, 58,8 Theile Kali auf 63,0, 58,8, 41,2 Natron; zusammen machen sie 1,19, 1,62 und 1,21 % des Fettes aus. An Phosphor enthält das Gehirnfett des Menschen und der Thiere 0,72—3,40 %, das des Rückenmarks 1,21—1,80 %.

Die *anorganischen Bestandtheile* des menschlichen Gehirns, die 0,027 % desselben ausmachten (21,52 % betrug der feste Rückstand), fand Breed (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXXX, p. 124) zusammengesetzt aus 55,24 phosphorsaurem Kali, 22,93 Natronphosphat, 1,23 Eisenphosphat, 1,62 Kalk- und 3,40 Magnesiaphosphat, 4,74 Chlornatrium, 1,64 schwefelsaurem Kali, 9,15 freier Phosphorsäure und 0,42 Kieselsäure.

In *einzelnen Theilen* des menschlichen Gehirns fand v. Bibra 2,20 bis 9,43 % der fettfreien trocknen Substanz anorganische Bestandtheile, Schlossberger (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XC, p. 381) in der grauen Substanz des Gehirns 1,16, in der Balkensubstanz 1,72 % Mineralstoffe; v. Bibra (das., XCI, p. 1—33) im Rückenmark des Menschen 4,18—4,30 % (39,25—52,77 phosphorsaures Kali, 24,82—22,30 phosphorsaures Natron, 21,00—16,10 phosphorsauren Kalk, 13,67—7,00 phosphorsaure Magnesia, 1,26—1,83 Eisen), in verschiedenen Nerven des Menschen 3,13—4,28 % (14,04—26,33 Kaliphosphat, 15,29—17,73 Natronphosphat, 18,93—27,00 Chlornatrium, 16,35—26,19 phosphorsauren Kalk, 12,27—20,06 phosphorsaure Magnesia, 1,43—2,00 Eisen).

Trockne fettfreie Gehirnmasse verschiedener Säugethiere lieferte nach v. Bibra (*Vergl. Unters.*) 4,0—6,50 % Asche, die der Vögel 5,80—7,83, die

von Reptilien 14,98—26,29, der Fische 9,03—17,66 % Asche; SCHLOSSBERGER fand beim Kalbe in der grauen Hirnsubstanz 1,00, in der weifsen 1,82 % Mineralstoffe; v. BIBRA im Rückenmark mehrerer Säuger 3,98—4,80 % (26,69 bis 59,90 phosphorsaures Kali, 20,0—25,24 phosphorsaures Natron, 12,33 bis 26,21 Kalkphosphat, 6,66—22,50 Magnesiaphosphat, 1,11—2,00 Eisen), bei der Ente 4,22 % Mineralsubstanzen, im Ischiadicus und Cruralis des Pferdes 3,48 % (38,08 Kaliphosphat, 25,00 Natronphosphat, 2,70 Chlornatrium, 18,01 Kalkphosphat, 15,01 Magnesiaphosphat, 1,20 Eisen).

Im Gehirn eines Irren fand LASSAIGNE nur 2,2—2,3 Salze, ein Umstand, der wohl schwerlich mit dem Geisteszustand des Individuums in Verbindung zu bringen sein dürfte.

A. MICHAELIS (*Arch. f. path. Anat.*, X, p. 109—132) gab gröfseren Thieren mit ihrem Futter täglich *Zinkoxyd*, fand aber, wenn er die Versuche auch lange (bis 30 Tage) fortsetzte, im Gehirn und im Rückenmark derselben entweder nur Spuren oder gar Nichts von dem Metall wieder.

Arsen, das v. BIBRA (*Knochen und Zähne.* Schweinfurt 1844. p. 112) Kaninchen mit dem Futter gab, konnte er in der Gehirnsubstanz wieder nachweisen.

Die hier angeführten Angaben über die chemische Constitution des Gehirns geben so gut wie keine Anhaltspuncte zur Verfolgung des Stoffwechsels im Gehirn, oder, was damit zusammenfällt, der *physiologischen Function* des Gehirns und der Nerven. Unbeachtet dürfte aber wohl nicht bleiben, dass die chemischen Substrate der Nervenmasse von Substanzen gebildet sind, die einer aufserordentlichen Veränderlichkeit unterliegen. Der merkwürdige Umstand, auf den W. MÜLLER aufmerksam macht, dass im Gehirn Kreatin sowohl als auch Leucin gefunden wird, während sonst Kreatin ausschliefslich den Muskeln, Leucin nur den drüsigen Organen angehört, dürfte nicht sowohl auf eine eigenthümliche Form des Stoffwechsels als vielmehr auf die Natur der Proteinsubstanzen schliefsen lassen, als deren Spaltungs- oder Zersetzungsproduct Kreatin und Leucin anzusehen sind.

Exsudate und pathologische Formbildungen.

C. G. LEHMANN. *Lehrbuch der physiologischen Chemie.* Leipzig 1853. III, p. 105—140.

Auch bei der Eintheilung der Exsudate, der Producte der Entzündung, folgt LEHMANN dem anatomischen Princip und unterscheidet nach ROKITANSKY (*Handb. d. allgem. pathol. Anat.* Wien 1846. p. 194—224 und a. a. O.) 1) faserstoffiges Exsudat und dieses wieder in einfaches oder plastisches, in croupöses und in tuberculöses, 2) albuminöses Exsudat, 3) eitriges Exsudat, denen sich die schmelzenden und hämorrhagischen anschliefsen.

Von sämmtlichen Exsudaten kann nur das *faserstoffige plastische* ganz frisch und ziemlich rein erlangt werden; man gewinnt es am Besten *aus frischen Wunden*, nachdem die Blutung beseitigt ist, in gröfserer Menge aus Wunden mit Substanzverlust (möglichst subcutane Ausschneidung von Muskelstücken). Solches Exsudat ist blutfrei und frisch schwach opalisirend, von fadem Geschmacke, alkalisch und scheidet in kurzer Zeit eine zitternde Gallert aus; es

besitzt also die physikalischen Eigenschaften des Blutplasmas. Schon ½—1 Stunde nach der Entstehung des Exsudats enthält dasselbe Körnchen und Kerne, die Anfänge der Eiterbildung, wenigstens bei den Säugethieren; Vögel liefern, weil sie sehr wenig zur Eiterung disponirt sind, das reinste Wundsecret; bei Fröschen mischt sich leicht Lymphe aus den subcutanen Lymphgefäfsen bei.

Auch die *Beschaffenheit der chemischen Bestandtheile* ist dieselbe wie die der Bestandtheile der Intercellularflüssigkeit des Blutes; die Gerinnung des Fibrins kann durch dieselben Mittel in den Exsudaten verzögert und beschleunigt werden, wie im Blute; bei längerer Digestion in Salpeterwasser von 30° C. löst sich dasselbe *vollständig* zu einer in der Hitze coagulirenden Flüssigkeit; in salzsäurehaltigem Wasser quillt das Fibrin des Exsudats nur auf etc. Auch das Albumin unterscheidet sich nicht von dem des Blutserums. Die Mineralbestandtheile des Exsudats haben sich, soweit sie der Untersuchung zugängig waren, als die des Blutplasmas herausgestellt.

Eine vollständige *quantitative Analyse* solcher Exsudate hat ihrer sehr geringen Menge wegen noch nicht vorgenommen werden können, doch ermittelte Lehmann (a. a. O., p. 115) in Versuchen (5) an Kaninchen und (3) an Gänsen, dass das Wundsecret immer (1,94 bis 4,23 %) mehr *Wasser* enthielt als das Plasma des arteriellen und venösen Blutes der betreffenden Individuen; C. Schmidt (*Charakteristik der epid. Cholera.* Leipzig u. Mitau 1850. p. 134) fand im Wundsecrete eines Schaafes 94,61 % Wasser, im Blutplasma desselben Thiers 92,559 %. Den *Fibringehalt* des Wundsecrets hat Lehmann nicht ermitteln können, *Albumin* fand Lehmann aber weniger im Exsudat als in der Intercellularflüssigkeit des Bluts; an Albuminaten überhaupt wies C. Schmidt im Wundsecrete in dem erwähnten Falle 4,50 % nach, im Liquor sanguinis 7,441 %. An *Fett* wurde von Lehmann, vorzüglich bei Gänsen, immer etwas mehr gefunden als im Blutplasma; möglicher Weise hatte sich dasselbe aber dem Wundsecrete aus dem Unterhautbindegewebe beigemengt. Einen Unterschied zwischen dem Gehalt des Wundsecrets und der Intercellularflüssigkeit des Bluts an *Salzen* hat Lehmann nicht auffinden können und C. Schmidt fand im Wundsecret 0,89 %, während das Blutplasma etwa 0,878 enthielt. Obwohl genaue Bestimmungen der in beiden Flüssigkeiten enthaltenen Mengen von Phosphaten und Chloriden, sowie von Kali- und Natronsalzen nicht ausführbar waren, so hat Lehmann in 6 Fällen doch so viel ermittelt, dass das Wundsecret relativ mehr Phosphate und Kalisalze, das Blutplasma mehr Chlorverbindungen und Natronsalze enthielt.

Lehmann (a. a. O., p. 130) sammelte von Kaninchen das Wundsecret, sobald es frei von Blutzellen abzufliefsen begann, und erhielt aus 100 Theilen festem Rückstand desselben 12,341 Theile Mineralstoffe (der feste Rückstand des Blutplasmas enthielt 9,971 %); in 100 Theilen der Salze des Wundsecrets wurden 41,145 Theile Chlor, 5,819 Phosphorsäure und 6,941 Theile Kali nachgewiesen (in den Salzen des Blutplasmas 53,145 % Chlor, 2,014 % Phosphorsäure, 4,814 % Kali). In den festen Stoffen des Wundsecrets von 3 Gänsen

fanden sich 15,148 % Mineralstoffe (in denen des Blutplasmas 11,155 %); die Salze des Wundsecrets enthielten 7,018 % Phosphorsäure und 4,663 % Kali. Einige von LEHMANNS Schülern angestellte Versuche dieser Art führten zu ähnlichen Resultaten.

Etwas anders als die Wundsecrete verhalten sich möglichst frische *Exsudate seröser Häute;* wie man sie aus menschlichen Leichen gewinnt, haben sie sich bereits in Coagulum und Flüssigkeit getrennt.

Das *Coagulum* besitzt die verschiedensten Formen und Färbungen, je nach den Verhältnissen, unter denen dasselbe entstand und nach dem Gehalt an Blutzellen. Im Allgemeinen zeigt es die morphologischen Charaktere spontan geronnenen Fibrins, enthält aber auch meist aufgequollene, fast sphärisch gewordene Blutzellen und auch bereits noch einige andere geformte Elemente, nämlich Körnchen, Klümpchen, kernartige Gebilde und nicht selten auch sog. Eiterzellen. In salzsäurehaltigem Wasser, sowie in verdünnter Essigsäure quoll das Coagulum auf, bildete aber dabei nicht eine so vollkommene durchscheinende Gallert, wie das Fibrin des Bluts oder das des Wundsecrets; bei der Digestion in Salpeterwasser löst sich das zerkleinerte Coagulum nicht vollständig zu einer in der Hitze gerinnenden Flüssigkeit auf.

Der *flüssige Theil* der jüngeren Exsudate der Art ist meist klar und durchsichtig, der älterer erscheint opalisirend und trüb; gewöhnlich reagirt er minder stark alkalisch als Blutserum; beim Kochen gerinnt er nicht in feinen Flocken, sondern gewöhnlich in käseartigen Klumpen oder zu einer milchigen oder weifslichen gallertartigen Masse; die über dem käseartigen Coagulum stehende Flüssigkeit opalisirt stark, ist selbst weifslich, geht schwer durch das Filter und verstopft es sogar. Beim Abdampfen bildet das Fluidum wie Milch Häute, enthält aber kein Casein; die ursprüngliche limpide Flüssigkeit wird auf Zusatz von Essigsäure nur etwas trüb, bei Zusatz von mehr Säure aber wieder hell; Lab fällt Nichts aus dem Fluidum. In der Qualität der Salze und Extractivstoffe ist kein Unterschied von denen des Blutserums aufzufinden.

Quantitative Analysen führen nur zu sehr wechselnden Resultaten. Der *Faserstoffgehalt* des Exsudats lässt sich nicht einmal annähernd bestimmen; der festgewordene Theil des Exsudats enthält bereits in Wasser nicht mehr lösliche, morphotische Bestandtheile und meist lässt sich auch nicht alles Coagulum aus der Höhle gewinnen; aus den annähernden Bestimmungen LEHMANNS (a. a. O., p. 117) geht aber so viel hervor, dass das Verhältniss zwischen Festgewordenem und Flüssigkeit ein höchst variables ist, woraus zu schliefsen, dass ein Theil der Flüssigkeit des Exsudats bereits wieder resorbirt worden sein muss. Auch die Untersuchungen des noch flüssig gebliebenen Theils des Exsudats ergeben keine gleichbleibenden Verhältnisse, doch aber das, dass der *Wassergehalt* des Liquidums in der Mehrzahl der Fälle gröfser ist, als die des entsprechenden Blutplasmas; in einem sehr frischen Peritonäaltranssudate fand LEHMANN diese Differenz am gröfsten, nämlich um 3,47 %; in einigen Fällen war jedoch das Verhältniss ein umgekehrtes. *Coagulables Albuminat*

war nach LEHMANN im Exsudat meist weniger zugegen als im Blutliquor, in einem Siebentel der Fälle scheinbar mehr; hier war aber die Flüssigkeit trüb und durch Filtriren nicht klarer geworden. Berechnet man die Menge der *Extractivstoffe* auf den Wassergehalt der beiderlei Flüssigkeiten, so entspricht die sich hierbei ergebende Differenz noch den Beobachtungsfehlern; berechnet man sie nach den festen Rückständen, so kommen gewöhnlich auf die Exsudate wenig mehr Extractivstoffe. Die Exsudate enthalten durchgängig etwas mehr *Salze* als das entsprechende Blutserum; an Phosphaten und Kalisalzen sind die Exsudate relativ und absolut reicher als das Blutserum.

So wenig aus den vorliegenden Thatsachen mit Nothwendigkeit hervorgeht, dass nur der Gehalt an Phosphaten und Kalisalzen es ist, welcher die Exsudate bildungsfähig mache, so wenig darf doch zur Zeit eine solche Annahme für unhaltbar erachtet werden. Denn dass während der Stase des Blutes in den Capillaren Blutzellen zu Grunde gehen und auch ohne Zerstörung derselben andere endosmotische Verhältnisse eintreten, in deren Folge aus den Blutkörperchen jene Salze austreten, ist aufser Zweifel. Die im Plasma gefundenen Salze dieser Art können nur von den Blutkörperchen herrühren. Als Beweis für die Wahrscheinlichkeit fraglicher Ansicht kann auch die Erfahrung LEHMANNS dienen, dass die Venen, welche von muskelreichen Organen entspringen, immer ein Blut führen, welches ärmer an Blutkörperchen, Phosphaten und Kalizalzen ist als Blut von Venen aus Organen, in denen die Plasticität minder lebhaft ist als in den Muskeln.

Länger bestandene Exsudate sind der Untersuchung noch weniger zugänglich als die frischeren; das geronnene Fibrin kann sich in der ursprünglichen nur etwas modificirten Exsudatflüssigkeit oder in späteren Nachschüben seröser Flüssigkeit wieder auflösen; oder der feste Theil des Exsudats verhärtet, quillt in Essigsäure nicht mehr auf und geht in eine hornartige Masse über; oder das Exsudat bildet wahres Gewebe, namentlich Bindegewebe. Die Untersuchung der bei älteren Exsudatmassen zurückgebliebenen oder das neue Gewebe durchfeuchtenden Flüssigkeit hat allerdings verschiedene Zusammensetzung derselben ergeben, allein es ist LEHMANN (a. a. O., p. 119) unmöglich gewesen, für die verschiedenen Exsudatveränderungen eine bestimmte Constitution der Flüssigkeit nachzuweisen. Ueber die Beschaffenheit und Zusammensetzung derjenigen Exsudatformen, die bereits zur Bildung oder Regeneration specifischer Gewebe (Knorpelsubstanz, Knochensubstanz etc.) hinneigen, existiren auch keine genügend sorgfältigen Untersuchungen.

Ganz frische *croupöse Exsudate* hat man noch nicht untersucht; sie hatten entweder in der Leiche bereits Zersetzungen erlitten oder waren noch während des Lebens weitere Metamorphosen eingegangen. Es lässt sich nach LEHMANN (a. a. O., p. 120) mit ziemlicher Sicherheit nachweisen, dass die croupösen Exsudate im ersten Moment ebenso flüssig und dem Blutplasma ähnlich sind, wie alle anderen Exsudate; allein nach der Gerinnung des Fibrins wird der flüssige Theil des Exsudats sogleich wieder resorbirt. Von Blutzellen ist in dem Gerinnsel oft nicht eine Spur nachzuweisen; durch Auslaugen der Exsudatmasse mit Wasser erhält man nur sehr geringe Mengen einer coagulablen Materie. Die Unsicherheit der Untersuchung

derartiger Exsudate wird noch dadurch erhöht, dass sich die Coagula nach und nach in Schichten übereinander ablagern, von denen die eine bereits eine gröfsere Umwandlung erlitten hat als die andere. Selbst in den jüngsten Exsudaten trifft man neben einer frischgeronnenem *Fibrin* nicht sehr ähnlichen fasrigen Materie eine Unzahl von Molecularkörnchen und schollenförmigen, hie und da wie eingerissenen Blättern; später kommen Kerne und Eiterzellen hinzu, oft so bald, dass man an einer vorgängigen Abscheidung von Fibrin gezweifelt hat. Diese granulösen, festen Exsudate sind also kein Fibrin mehr; dasselbe hat bereits morphotische und chemische Veränderungen erlitten; durch einen Dimorphismus des Fibrins lassen sich diese Erscheinungen wenigstens nicht erklären, da ein solcher nicht erwiesen ist und vor der Hand wohl auch gar nicht zu erweisen sein dürfte. In der von Rokitansky als die aphthöse bezeichneten Unterart des croupösen Exsudats findet man nach dem oft sehr schwer zu bewerkstelligenden, sorgfältigen Auswaschen keine Materie, die sich bei kurzer Digestion mit Salpeterwasser zu einer in der Hitze gerinnenden oder durch Essigsäure fällbaren Materie auflöste; in sehr verdünnter Salzsäure schwillt der unlösliche Rückstand gallertartig an, und löst sich zum gröfseren oder geringeren Theile wirklich auf, die Lösung giebt jedoch die Reaction auf Syntonin nicht; das, was von dem salzsäurehaltigen Wasser aufgelöst wird, sind die in grofser Menge im Coagulum eingeschlossenen Zellen. Rokitansky's croupöses Exsudat α oder Faserstoff β enthält neben der granulösen Materie und den Anfängen der Zellenbildung wahrhaftes Fibrin und stets Blutzellen, manchmal grofse Mengen derselben; bei der Digestion solchen zerkleinerten Exsudats in Salpeterwasser von 30—40° C. pflegt sich immer ein grofser Theil desselben aufzulösen; die Lösung gerinnt dann in der Siedehitze und giebt mit Essigsäure ein Präcipitat. Lehmann hat mit Ausnahme zweier Fälle in den Exsudaten, in welchen die mikroskopische Untersuchung wirkliches Fibrin nachwies, niemals sog. arteriellen, in Salpeterwasser vollständig löslichen Faserstoff gefunden. Das mit Wasser vollständig ausgewaschene Exsudat α quillt in verdünnter Essigsäure auf, giebt aber nur wenig lösliche, durch chromsaures Kali nachweisbare Proteinsubstanz ab. Schon Rokitansky nahm in diesen Exsudaten einen bedeutenden Gehalt an *Fett* wahr; Lehmann (a. a. O., p. 122) bestätigt diese Angabe auf Grund der genaueren chemischen Analyse; das Fett erwies sich von dem des Faserstoffs nicht wesentlich verschieden, nur schien, soweit sich bei der Unsicherheit der quantitativen Bestimmung urtheilen liefs, die Glycerinphosphorsäure in etwas gröfserer Menge in dem croupösen Exsudate α enthalten zu sein als in dem β und in dem aphthösen; auch liefern die in Wasser unlöslichen Bestandtheile jener Exsudate beim Einäschern mehr *Erdphosphate* und zwar zum Theil saure, als das gewöhnliche Blutfibrin; in dem in Wasser unlöslichen Rückstande des Exsudats fand Lehmann nie unter 2 %, öfter aber über 4 % Phosphate.

Lehmann hat einige Elementaranalysen der mit Wasser, Alkohol und Aether gereinigten Producte der croupösen Exsudate erster Ordnung (α)

angestellt, dabei aber so variable Resultate erhalten, dass sich ein Vergleich der Elementarzusammensetzung mit der des Blutfibrins nicht anstellen liefs; in den meisten Analysen ergab sich etwas weniger Stickstoff als im Blutfibrin derselben Person; nur einmal in 7 Fällen fand sich gleich viel Sticktoff; ebenso war der Kohlenstoff schwankend; er betrug bald etwas mehr, bald 1—2 % weniger als der des Blutfibrins.

Das croupöse Exsudat zweiter Ordnung (β) steht auch seinem chemischen Verhalten nach ziemlich mitten inne zwischen dem erster (α) und dritter Ordnung (aphthöses, γ); ganz frei von Eiterzellen hat es Lehmann nie gefunden.

Als Charakteristicum des *tuberculösen Exsudats* führt man an, dass dasselbe auf einer sehr niederen Entwicklungsstufe stehen bleibe; man findet in den Tuberkeln selten mehr als Molecularkörnchen, Klümpchen (Tuberkelkörperchen) und höchstens schwache Andeutungen zelliger Bildungen. Tritt eine Durchfeuchtung der Tuberkelmassen ein, deren Mangel man als Ursache des Fehlens der Fortbildungsfähigkeit der Exsudate angesehen hat, so kommt es seltener zur Zellenbildung als zur Bildung cytoider Körperchen, welche dann die sog. Erweichung der Tuberkel bedingen. Miliare Tuberkel sowohl als infiltrirte, sowie die verschiedenen Formen der letzteren (gallertartig infiltrirte, verkreidete etc.) zeigen sich bei der mikroskopischen Untersuchung meist aus Fetttröpfchen und Molecularkörnchen bestehend.

Ein ganz frisches, noch flüssiges Exsudat, von dem sich hätte annehmen lassen können, dass es in Tuberkel übergegangen wäre, ist noch nicht zur Untersuchung gekommen. Lehmanns (a. a. O., p. 123) eigene mikrochemische Untersuchungen über die Entwicklung der Tuberkeln haben zu keinen wissenschaftlich verwerthbaren Resultaten geführt. Die vereinzelten Angaben anderer Autoren lassen sich dahin zusammenfassen, dass in jungen Tuberkeln neben einer in Essigsäure oder Alkalien bald leichter, bald schwerer löslichen proteinartigen Substanz viel Fett theils in Form feinerer Körnchen, theils in der von Bläschen enthalten ist; in Tuberkeln, die länger bestanden haben, ist das Fett in geringerer Menge vorhanden; die obsoleten oder verkreideten Tuberkel enthalten neben nicht constant vorkommendem kohlensauren und etwas phosphorsauren Kalk hauptsächlich Cholesterin. An Salzen sind die Tuberkel durchschnittlich arm; die Angaben in Bezug auf die verschiedenen Formen sind verschieden, auch die Lehmanns. Durchschnittlich findet sich in den Tuberkeln mehr kohlensaurer Kalk als in einer andern proteinartigen Materie des Thierkörpers. In alten Tuberkeln soll Xanthocystin vorkommen.

Die *albuminösen Exsudate* hat Lehmann höchst verschieden constituirt gefunden. Die oft milchweise Trübung derselben rührt von verschiedenen morphotischen Elementen her, die in wechselnder Quantität zugegen sein können; neben zelligen Elementen, die zuweilen spindelförmige oder geschwänzte Gestalt angenommen haben, findet sich eine Unzahl Molecularkörnchen, Fetttropfen und eine schleimige, fadenziehende, hyaline Streifen bildende Materie, hie und da wohl auch Flöckchen wirklichen Fibrins. Die *fadigstreifige Materie*

ist schon in ihrem physikalischen Verhalten von geronnenem Faserstoff verschieden, überdiefs aber auch in ihrem chemischen Verhalten. Gewöhnlich löst sie sich in nicht zu concentrirten Lösungen neutraler Alkalisalze ohne Digestion in der Wärme auf; verdünnte Essigsäure macht sie oft etwas opak oder milchig trüb und wenigstens zäh, überschüssige und concentrirte Essigsäure löst sie aber auf; mit Ausnahme zweier Fälle nahm Lehmann (a. a O., p. 124) auch wahr, dass sie sich in höchst verdünnter Salzsäure leicht auflöst. Die Molecularkörnchen bestehen zuweilen nur aus Fett, sind aber oft auch in Alkalien oder Alkalisalzen löslich, wesshalb sie wohl aus einem Proteinkörper bestehen. Die Zellenformationen verhalten sich gegen Reagentien wie die Eiterzellen. Die Flüssigkeiten selbst sind von verschiedener Reaction; oft sind sie so stark alkalisch und dabei ammoniakhaltig, dass man die fadenziehende Beschaffenheit derselben der Gegenwart stark basischen Albuminats zuschreiben könnte; für die Gegenwart dieses spricht auch der Umstand, dass das Fluidum beim Erhitzen gewöhnlich nur wenig Gerinnsel, beim Verdampfen aber eine Haut bildet; verdünnte Essigsäure trübt oft solche Flüssigkeiten stark und bedingt zuweilen auch die Ausscheidung weifser Flocken. Wirkliches Casein hat Lehmann (a. a. O., p. 125) in solchen Flüssigkeiten weder durch Lab noch durch andere Mittel nachweisen können. Von saurer Reaction hat Lehmann das albuminöse Exsudat nur zweimal (bei puerperaler Pyämie) gefunden; Essigsäure bewirkte auch in diesen nach der Filtration opalisirenden Flüssigkeiten noch eine starke Trübung, Kochen eine Ausscheidung des Albumins in Flocken; in dieser Form gerinnt es zuweilen auch, wenn die Flüssigkeit schwach alkalisch oder fast neutral reagirt. Auch auf sauer oder neutral reagirendem Exsudate bildet sich nach Entfernung des coagulirten Albuminats beim Abdampfen eine Haut, ohne dass natürliches Casein zugegen wäre.

Die albuminösen Exsudate enthalten trotz ihrer Dickflüssigkeit nur 4 bis höchstens 6 % *fester Substanz*. Der *Fettgehalt* ist nicht unbedeutend, jedoch oft nicht gröfser als in den normalen faserstoffhaltigen plastischen Exsudaten. *Salze* enthalten die albuminösen Exsudate in der Regel in gröfserer Menge als das Blut, im Vergleich zum festen Rückstande aber oft in geringerer Menge als die fibrinösen Exsudate. *Phosphate* fand Lehmann in den Salzen der albuminösen Exsudate meist weniger als in dem der fibrinösen, in zwei Fällen (bei puerperaler Pyämie) aber mehr. Das Vorkommen gröfserer Mengen von Gallenfarbstoff, Gallensäuren, Harnstoff, Zucker etc. in einzelnen albuminösen Exsudaten ist meist nur als zufällig zu betrachten und für den speciellen Fall in der Regel leicht zu erklären.

Die *serösen*, *hydropischen Exsudate* Rokitansky's fallen ganz zusammen mit den bereits (p. 232—246) abgehandelten *Transsudaten*. Da Lehmann unter dem Exsudat das Product einer Entzündung (Stase etc.) versteht, so konnten die Transsudate hier eine Stätte nicht finden.

Im Allgemeinen besitzen die *eitrigen und jauchigen Exsudate* mit anderen Exsudaten, namentlich mit dem albuminösen und zum

Theil auch mit dem croupösen, ebensoviel Berührungspuncte als die übrigen Exsudate unter sich; in Normalfällen bildet das eitrige Exsudat jedoch meist eine gelbliche dicke Flüssigkeit, die sich von jedem anderen Exsudate durch einen bedeutenden Gehalt an ziemlich gleichmäfsig in ihr vertheilten Zellen unterscheidet.

Diese Zellen, die sich auch in der Lymphe, im Blute (farblose Blutzellen), im Scheim der Schleimhäute, im Speichel etc. finden, bestehen aus einer oft granulirt erscheinenden Membran, einem zähflüssigen hyalinen Inhalt und einem der Membran anhaftenden Kerne. HENLE *(Handb. d. rat. Pathol.* Braunschweig 1850. II, p. 685) nannte sie cytoide Körperchen.

Als eine wirklich brauchbare Analyse kann nur eine solche angesehen werden, in welcher Eiterzellen und Intercellularflüssigkeit gesondert untersucht worden sind. Die Eiterzellen von ihrem Serum durch Filtriren zu trennen ist eben so irrationell als unausführbar; da die Eiterzellen ein bei weitem geringeres Senkungsvermögen besitzen als die Blutzellen, so setzen sie sich nicht ab und entgehen so ebenfalls der Bestimmung und der Sonderanalyse. Gegen die Methode, die Zellen durch Absetzenlassen vom Serum zu trennen, liefse sich aber einwenden, dass der Eiter bei längerem Stehen Veränderungen eingeht; die Kerne der Zellen treten nach dem Stehen des Eiters deutlicher hervor als vor demselben; das Eiterserum reagirt minder stark alkalisch, zuweilen sogar sauer; im Vacuum entwickelt dieser Eiter gewöhnlich schon Schwefelwasserstoff. Daher ist auch das auf diese Weise gewonnene Eiterserum nicht mehr untersuchungsfähig. Dazu kommt noch, dass der Eiter häufig durch heterogene Substanzen, z. B. durch Blut, verunreinigt ist.

Eine Analyse des Eiters, auch wenn man allen hier angedeuteten Erfordernissen gerecht würde, kann aber nur dann erst physiologischen Werth haben, wenn ihr eine Analyse des Blutes desselben Individuums an die Seite gestellt wird, eine Bedingung, deren Nothwendigkeit schon *a priori* einzusehen ist; sie wird aber auch durch die Erfahrung bestätigt. Nach LEHMANN (a. a. O., p. 129) erstreckt sich der Einfluss der Constitution des Blutes sogar auf die Form der Blutzellen; der geübte Untersucher ist nach LEHMANN im Stande, die Eiterzellen aus einer Wunde eines Phthisikers von denen eines Typhösen, diese von denen eines Säufers oder eines an sog. Krebsdyskrasie Leidenden zu unterscheiden; HENLE (a. a. O.) fand den Durchmesser der cystoiden Zellen im Eiter durchschnittlich 0,004—0,005''', den der Speichel- und Schleimzellen etwas gröfser, den der farblosen Blutzellen etwas geringer, Unterschiede, die er von der verschiedenen Dichtigkeit der betreffenden Flüssigkeiten ableitet; es lässt sich hieraus entnehmen, dass die chemische Natur des Blutes einen bestimmten Einfluss auf die des Eiters haben wird.

Da es vor der Hand noch nicht gelungen ist, die *Eiterzellen* für sich zu untersuchen, so muss man sich darauf beschränken, ihr mikrochemisches Verhalten kennen zu lernen. Die wesentlichen Thatsachen hiervon sind in Folgendem enthalten.

Wird frischer Eiter mit destillirtem *Wasser* stark verdünnt, so quellen die Eiterzellen stark auf und werden blass. Die Granulation der Membran verschwindet meistentheils oder es lösen sich Körnchen ab; zuweilen wird im Inhalt ein Kern deutlich, häufig aber nur ein Häufchen granulöser Materie, deren Umrisse verschwimmen; neben diesen finden sich im Inhalt noch einzelne, in lebhafter Molecularbewegung befindliche Körnchen; nach F. C. DONDERS *(Moleschotts Untersuchungen zur Naturl. d. Menschen u. d. Thiere,* II, p. 100 f.) soll die Molecularbewegung der Körnchen auch in intacten Zellen stattfinden.

Einzelne Zellen platzen (Henle), ihr Inhalt löst sich im Eiterserum, sie selbst erscheinen collabirt, sind viel dunkler und enthalten noch Kernmaterie. Am Besten lässt sich die Einwirkung des Wassers auf die Eiterzellen an den Schleimzellen beobachten; der linsenförmige, gewöhnlich deutlich sichtbare, einfache, der Membran dicht anliegende Kern tritt auf Wasserzusatz noch deutlicher hervor und zerfällt dabei in der Regel nicht.

Starker *Alkohol* coagulirt die Eiterflüssigkeit und macht sie zur mikroskopischen Untersuchung untauglich; in Spiritus von 23 % Alkoholgehalt, der keine Trübung des Eiterserums hervorbringt, erscheinen die Zellen verzerrt, meist in die Länge gezogen, bisweilen geschwänzt oder zugespitzt.

Alkoholfreier *Aether* verzerrt die Zellen ebenfalls.

Lässt man höchst *verdünnte Mineralsäuren*, wie Salzsäure (1 HCl auf 2800 HO), Salpetersäure (1 NO^5 auf 2000 HO), Phosphorsäure (1 PO^5 auf 1500 HO), oder ziemlich *verdünnte organische Säuren*, wie Essigsäure, Milchsäure, Oxalsäure, Weinsäure, Traubensäure auf frischen Eiter einwirken, so findet keine Gerinnung satt. Die Zellen quellen oft bis auf das Doppelte auf; das wahrscheinlich von Fältchen in der Hülle herrührende granulöse Ansehen verschwindet, die Membran selbst erscheint äufserst hyalin und platzt nicht selten, ihre Trümmer lassen sich bisweilen noch auffinden; war der Kern ursprünglich sichtbar und einfach, linsenförmig, so zeigt er sich auch nach der Anwendung der Säuren noch als solcher; war er nicht oder nur schwach sichtbar, so tritt er jetzt meist dreitheilig und ziemlich scharf umschrieben hervor. In den Kernen oder an denselben sind oft ein oder zwei dunkle Körnchen zu erkennen. Donders (a. a. O.) leitet die Spaltung des Kerns von einem örtlich verminderten Widerstand des Häutchens desselben oder von dem Austritt eines Theils des Kerninhalts ab.

Concentrirte Mineralsäuren coaguliren die Albuminate des Eiterserums; im Coagulum erkennt man noch undeutlich die stark verzerrten Zellen; die Einwirkung der concentrirten organischen Säuren ist fast die der verdünnten; die mehrfach gespaltenen Kerne erscheinen sehr deutlich, ihre Theile bleiben aneinander haften.

Aetzende, nicht zu verdünnte *Alkalien* zerstören die Zellen rasch, eine vollkommene Lösung findet aber niemals statt; die bei der ersten Einwirkung noch sichtbare Zelle verschwindet auf Zusatz von Wasser bis auf einen gallertartig erscheinenden Rückstand, in welchem lichtere oder dunklere Pünctchen zu erkennen sind. Verdünnte Alkalien zerstören durchschnittlich die Zellen noch schneller als concentrirte.

In wässrigen Lösungen *neutraler Alkalisalze* verschwinden die scharfen Umrisse der Zelle schnell; die Zellen werden kleiner, körnig und zackig; wenn der Kern vorher sichtbar war, so wird er jetzt von der eingeschrumpften Membran verdeckt.

Lösungen von *kohlensauren* oder *borsauren Alkalien* contrahiren und verzerren die Zellen anfangs ebenfalls, lösen aber später,

wie die ätzenden Alkalien, ohne den Kern vorher sichtbar werden zu lassen, die Zellen unter Zurücklassung mehrerer durch eine zähe hyaline Materie zusammenhaftenden Körnchen.

Die Eiterzellen, auf die verdünnte Säuren gewirkt und an ihnen den Kern sichtbar gemacht hatten, schrumpfen auf Zusatz von Lösungen *neutraler Alkalisalze* ein, der Kern wird unsichtbar, die Zelle sehr verzerrt. Lässt man eine verdünnte Mineralsäure auf Eiter wirken, dem eine Lösung eines neutralen Alkalisalzes zugesetzt worden war, so gelingt es selbst bei sehr starker Verdünnung selten, die Kerne sichtbar zu machen. Desshalb erscheinen in den Schleimzellen des Harns die Kerne nur selten bei Anwendung einer verdünnten Säure.

Eine wässrige *Iodlösung* (1 I in 9000 HO), die eine Spur Iodwasserstoff enthält, coagulirt die Eiterflüssigkeit nicht, färbt die Zellen gelb, macht sie etwas aufquellen und die Kerne deutlicher erkennbar. In concentrirter Iodlösung (mit Kochsalz oder Spiritus oder Iodwasserstoff) gerinnt das Eiterserum; in den Zellen sind die Kerne sichtbar.

Nach Th. v. Dusch (*Beitrg. z. Pathog. des Icterus u. d. gelben Leberathrophie.* Heidelberger Habilitationsschr. Leipzig 1854. p. 11—15) werden die Eiterzellen durch *Galle* sowie durch die *Natronsalze der gepaarten oder nicht gepaarten Cholsäure* vollständig zerstört.

Aus diesen mikrochemischen Reactionen geht nun hervor, dass die *Membran* der Eiterzelle aus einem Proteinkörper besteht, der sich in sehr verdünnten Säuren auflöst, insofern also dem Albumin und Syntonin nahe steht, sich aber von dem Blutfibrin unterscheidet. Die Unlöslichkeit dieser Membran in Alkalisalzen und die Schwerlöslichkeit in ätzenden Alkalien unterscheiden sie wesentlich von dem neutralen salzarmen Albumin und von dem nach Bopp dargestellten salz- und säurefreien Casein, während das Verhalten gegen kohlensaure, borsaure und ätzende Alkalien sie dem Syntonin nahebringt.

Die *Kernmaterie* weist sich durch ihr Verhalten gegen concentrirte Salpetersäure, Chromsäure oder concentrirte Schwefelsäure als Proteinsubstanz aus, während ihre Schwerlöslichkeit in concentrirten Alkalien und die Fähigkeit, sich in verdünnten Alkalien leichter als selbst die Membran aufzulösen, die Kernmaterie in nahe Beziehung zu den Kernen der Horngewebzellen bringt.

Das *Fett* des Eiters stammt zum grofsen Theile aus den Zellen.

Ueber den Gehalt der Eiterzellen an *Salzen* gegenüber dem des Eiterserums existiren noch keine Untersuchungen.

Das *Eiterserum* ist, wenn es gelingt, es von den sich nur wenig senkenden Zellen abzuschöpfen, farblos, schwach gelblich und vollkommen klar; Fettbläschen finden sich nur selten in demselben.

Das *Albumin* der Intercellularflüssigkeit des Eiters ist von dem des Blutserums allen Reactionen nach nicht verschieden; in vier Analysen fand Lehmann (a. a. O., p. 135) im Eiterserum verschiedener Personen 1,2—3,7 % Eiweifs.

Schleimstoff findet sich nur im Eiter entzündeter Schleimhäute; in dem durch Essigsäure gewonnenen Präcipitat erscheint er in Form weifslicher, *gestreifter* Flocken oder Häutchen.

Pyin ist ebenfalls ein durch Essigsäure fällbarer Stoff des Eiterserums, der vom Mucin ebenso verschieden ist als vom Casein. Dieser zuerst von GÜTERBOCK (*De puris natura et formatione.* Diss. inaug. Berolini 1837) im Eiter nachgewiesene Stoff ist im Eiter keineswegs constant enthalten und fehlt bestimmt in dem gesunder Individuen; BÖDEKER (*Zeitschr. f. rat. Med.*, N. F., VI, p. 188—200) fand Pyin in einem Muskelabscess bei Phosphornekrose, nicht im Eiter eines Congestionsabscesses; GÜTERBOCK erhielt ihn aus dem Eiter durch Coagulation desselben durch Alkohol und Extraction mit Wasser. Das Pyin zeichnet sich aus durch seine Fällbarkeit mittelst Essigsäure oder Alaunlösung und durch die völlige Unlöslichkeit in denselben. Nach diesem Verhalten sind Verwechslungen mit andern Substanzen sehr leicht möglich; coagulirt man z. B. Eiter, so wird die Flüssigkeit stärker alkalisch, das Alkali löst einen Theil des coagulirten Albumins auf und aus dieser Lösung schlägt Essigsäure eine bedeutende Menge des Eiweifses nieder, das sich in Essigsäure keineswegs leicht auflöst; auch wenn die Abwesenheit von Schleimstoff und Casein nachgewiesen, ein Nachweis, der im speciellen Falle oft sehr schwer zu führen sein dürfte, ist eine Verwechslung also noch möglich. SCHERER (*Unters. zur Pathol.* Heidelberg 1843) hat pyinartige Substanzen der Elementaranalyse unterworfen, Untersuchungen, aus denen hervorgeht, dass das Pyin sehr verschiedene Zusammensetzung haben kann und wohl gar nicht ein einfacher Stoff, sondern ein Gemeng sehr differenter Materien ist. Das Pyin ist auch nicht, wie man gewollt hat, identisch mit dem Proteintritoxyd MULDERS, da es mit diesem weder die Reactionen noch die Elementarzusammensetzung gemein hat. Weder im Vorkommen des Pyins noch in seinem Verhalten gegen Reagentien ist der Beweis dafür enthalten, dass das Pyin eine Uebergangsstufe des Fibrins zum leimgebenden Gewebe oder ein Product des eitrig zerfallenen Faserstoffs ist.

Aus einem Exsudat der Bauchhöhle gewann SCHERER (a. a. O., p. 156) ein Pyin von der Zusammensetzung 52,147 Kohlenstoff, 7,266 Wasserstoff, 22,361 Stickstoff, 18,226 Sauerstoff; ein in „eiteriger Schmelzung begriffener Faserstoff", ebenfalls aus einem Exsudate, bestand (a. a. O., p. 188) aus 54,674 % Kohlenstoff, 7,182 % Wasserstoff, 15,535 % Stickstoff, 22,609 % Sauerstoff; eine andere pyinähnliche Substanz aus einem Scirrhus bestand aus 53,275 % Kohlenstoff, 7,183 % Wasserstoff, 16,179 % Stickstoff, 23,363 % Sauerstoff.

Casein ist im normalen Eiter nicht enthalten, im abnormen mit Sicherheit noch nicht nachgewiesen. In dem filtrirten und zur Entfernung des Eiweifses mit Salmiak gekochten Eiter eines sogenannten Congestionsabscesses wies BÖDEKER eine Substanz nach, die beim Kochen mit Chlorcalcium oder mit schwefelsaurer Magnesia, sowie durch Lab coagulirt wurde.

In dem filtrirten, durch Kochen von Albumin und durch Lab von Casein befreiten Eiter eines Congestionsabscesses fand BÖDEKER eine Substanz, die durch verdünnte Schwefelsäure, Salzsäure, Salpeter-

säure fällbar war, ebenso durch Alaunlösung gefällt wurde, sich aber im Ueberschuss derselben wieder löste; Essigsäure gab einen im Ueberschuss des Reagens unlöslichen Niederschlag; Kaliumeisencyanür liefs für sich als auch mit überschüssiger Salzsäure die Flüssigkeit unverändert, Sublimat gab einen flockigen (von Glutin und Chlorridinsäure herrührenden) Niederschlag, Gallustinctur erzeugte einen (vielleicht von Leim herrührenden) Niederschlag, ebenso Chlorwasser; die warme Lösung gab beim Erkalten eine Gallert. Die Substanz wäre demnach *Chondrin* gewesen.

Das filtrirte Serum des Eiters eines Schenkelabscesses, in welchem weder Casein, noch Chondrin, noch Chlorridinsäure anwesend war, wurde angesäuert und gekocht. Das Filtrat veränderte sich durch Essigsäure, Chlorwasserstoff, Schwefelsäure, Salpetersäure, Alaun, Kaliumeisencyanür nicht; Gallustinctur gab einen Niederschlag, Sublimat eine Trübung, neutrales und basisches essigsaures Bleioxyd eine (von Mineralsäuren erzeugte) Trübung; die Lösung der Substanz, die für *Glutin* gehalten wurde, gab eine klebende Gallert. Ebenso verhielt sich der mit Alkohol und Aether ausgekochte, von Pyin und Albuminaten befreite Eiter eines Congestionsabscesses.

Chlorridinsäure, eine neue Substanz, wurde von Bödeker im Eiter (bei Phosphornekrose, im Congestionsabscess, im Krebssafte) entdeckt. Der getrocknete Eiter wurde mit Aether und Alkohol und mit Wasser gekocht, die in Wasser gelöste Masse mit Bleiessig gefällt und der zersetzte Bleiniederschlag mit absolutem siedenden Alkohol ausgezogen. Der Alkoholrückstand enthält neben etwas Kochsalz die Säure als mikroskopische kugelige Gruppen zarter Nadeln; sie ist geruchlos, in Wasser und absolutem Alkohol leicht, in Aether unlöslich, nicht sublimirbar, schmilzt beim Erhitzen und verbrennt unter Entwicklung des Geruchs nach verbrennender Proteinsubstanz ohne Rückstand. Die wässrige Lösung der Säure oder ihres Natronsalzes wird durch Alkalien, Essigsäure, Chlorwasserstoff, Salpetersäure, Schwefelsäure, Alaun, die Bleiacetate, Kupfer- und Eisenvitriol, schwefelsaures Eisenoxyd, Kaliumeisencyanür, chromsaures Kali nicht verändert; Sublimat, salpetersaures Quecksilberoxyd, Zinnchlorür fällt weifse Flocken, Gallustinctur weifse in Alkohol lösliche, Iod hellgelbe. Chlorwasser färbt rosenroth (vergl. p. 77).

Im Eiter hat Bödeker (*Zeitschr. f. rat. Med.*, N. F., VII, p. 146 f.) *Leucin* nachgewiesen.

Der Gehalt des Eiters an *Fett* ist nach dem Orte, dem er entlehnt wurde, aufserordentlich verschieden; am meisten Fett enthält der Eiter aus Abscessen der Brustdrüse. Nach den Erfahrungen von Lehmann (a. a. O., p. 136), Güterbock, Valentin (*Repert. f. Physiol.*, 1838, p. 307), v. Bibra (*Chemische Unters. verschied. Eiterarten.* Berlin 1842), Bödeker enthält der Eiter im Mittel 2—7 % Fett.

Das Fett des Eiters gehört vorzüglich den Eiterzellen an. Lehmann (a. a. O., I, p. 249) verglich den Fettgehalt reinen Eiterserums mit dem solchen Eiters, in dem sich die Zellen gesenkt hatten, und fand in zwei mit verschiedenem Eiter angestellten Versuchen das

eine Mal im festen Rückstande des Serums nur 7,13 % Fett, in dem des Eitersediments 18,41 %, in dem anderen Falle im Serumrückstande 9,084 %, in dem des Eiters 17,14 %; bei der sauren Gährung des Eiters scheidet das Serum nur sehr wenig Fette und Fettsäuren, das Eitersediment dagegen grofse Mengen Krystalle von Margarinsäure, von Margarin und Cholesterin ab.

Die Fette des Eiters bestehen aus *Elain*, *Margarin* (nach Bödeker Stearin und Palmitin), *ölsaurem und margarinsaurem Alkali*, *Cholesterin* und (nach Lehmann u. Bödeker) aus *Cerebrinsäure*; nach dem Vermischen von Eiterserum mit Essigsäure lassen sich in demselben Fetttröpfchen erkennen, die vorher nicht wahrzunehmen waren, und die durch die Zerlegung von Seifen entstanden sein müssen.

An *Cholesterin* fand Valentin im Eiter eines Schenkelabscesses 1 %, Bödeker in einem gleichen Falle 3,45 % des trocknen Eiters.

In Betreff des *phosphorhaltigen Fettes* existiren nur wenig Analysen. Bödeker fand im trocknen Eiter bei Phosphornekrose 39,67 % Fett mit 0,24 Phosphor; bei einer zweiten Analyse 17,69 % Aetherextract und 25,90 Alkoholextract, im Ätherextract 1,13 % Phosphor, im Alkoholextract 0,53 % desselben Phosphor; der trockne Eiter eines Congestionsabscesses enthielt 0,078 % Phosphor, das Fett (6,47 %) eines Muskelabscesses 3,42 % Phosphor (2,14 % in der Cerebrinsäure, 0,46 im unreinen Cholesterin, 0,82 % im flüssigen Fett). Ueber die Cerebrinsäure vergl. Myelin (p. 510).

Wie in fast allen andern Exsudaten findet sich im Eiter *Gallenpigment*, *Gallensäure*, *Harnstoff* und *Zucker*.

Glykochol- und taurocholsaures Natron sind von einem Schüler Lehmanns (a. a. O., p. 137) im Eiter eines Schenkelabscesses bei katarrhalischem Icterus nachgewiesen worden, Zucker in einem durch ein Vesicator und nachträgliches Verbinden der blofsgelegten Stelle mit *Ungu. Sabinae* erzeugtem Abscess eines Diabetikers

An *festen Bestandtheilen* überhaupt enthält nach Lehmann (a. a. O., p. 136) normaler Eiter 14—16 %; eiterige Exsudate seröser Höhlen und sog. schlechter Eiter oder Jauche enthalten oft weniger feste Bestandtheile.

Die festen Bestandtheile des Eiters gesunder Personen enthalten 5—6 % *Mineralstoffe*, die schlechten Eiters bis zu 10—14 %. Die unlöslichen Salze des guten Eiters verhalten sich zu den löslichen = 1 : 7 bis 1 : 9, im schlechten dagegen oft = 1 : 15 bis 1 : 23. In schechtem Eiter hat sich dem guten also einfaches Transsudat beigemischt.

Die *unlöslichen Salze* des Eiters sind phosphorsaurer Kalk und phosphorsaure Magnesia; neben diesen finden sich als Producte der Einäscherung kohlensaurer und schwefelsaurer Kalk; in der Asche des Eiters lässt sich ferner, auch wenn dem Eiter keine Blutzellen beigemischt sind, stets etwas Eisen nachweisen; neben dem Eisen hat Pétrequin (*Presse méd.*, 1852, 2) auch Mangan im Eisen gefunden; nach demselben Autor (*Revue méd.*, Janv. und Févr. 1852) soll die blaue und grünliche Färbung, die derselbe am Eiter beobachtete, von suspendirtem Schwefeleisen herrühren.

Unter den *löslichen Salzen* des Eiters macht das *Chlornatrium* den beträchtlichsten Theil aus. Nach Nasse enthält frisches Eiterserum

1,260 % Chlornatrium, der Rückstand desselben 11,454, die Asche 72,330 %, während im frischen Blutserum 0,460 %, im Rückstand 4,919 %, in der Asche 58,974 % Chlornatrium enthalten sind. Der Vergleich des Kochsalzgehaltes des Eiterserums mit dem des an Körperchen reichen Eiters zeigt, dass das Chlornatrium hauptsächlich dem Eiterserum angehöre.

Die Menge der *löslichen Phosphate* in der Asche des Eiters ist nicht sehr erheblich; sie schwankt zwischen 3—10 % der Asche. Der Gehalt der verschiedenen Eiterarten an *Kali* liefs sich (LEHMANN, a. a. O., p. 137) nicht auf ein bestimmtes Verhältniss zurückführen; es war aber immer mehr Kali vorhanden als sich in der Intercellularflüssigkeit des Blutes findet.

Kohlensaure Alkalien und *freie Kohlensäure* wies LEHMANN im Eiter dadurch nach, dass er den Eiter unter der Luftpumpe von Gasen befreite und dann unter Zusatz von Essigsäure nochmals derselben Behandlungsweise unterwarf; die sich entbindenden Gase wurden durch Barytwasser geleitet.

Saurer Eiter dürfte im thierischen Körper sehr selten vorkommen; bei der Stagnation in einer Abscesshöhle (sog. kalter oder Congestionsabscess) pflegt der Eiter eher der alkalischen Gährung zu unterliegen, enthält dann etwas kohlensaures Ammoniak und Tripelphosphat, besonders aber viel Schwefelammonium.

Sauer hat LEHMANN das eiterige Exsudat nur einige Male bei Empyem gefunden; aufserdem werfen die Phthisiker zuweilen Sputa von saurer Reaction aus. An der Luft dagegen säuert der Eiter leicht. Lässt man guten Eiter in einer verkorkten lufthaltigen Flasche mehrere Tage bei Sommertemperatur stehen, so quellen zunächst die Zellen auf und werden durchscheinender, dann treten die gespaltenen Kerne derselben ziemlich deutlich hervor und nach längerer Zeit reagirt der Eiter sauer; jetzt finden sich im Eiter viel isolirte Kerne ohne Spur von Zellenmembran und nur einzelne noch ganz wohlerhaltene Zellen, zwischen den Kernen und Zellen unzählige Molecularkörnchen, bisweilen Cholesterin und in einander gewirrte Margarinfäden. Nach monatlangem Stehen treten die verschiedenen Fette in der ausgebildetsten Form hervor, Fäden von Margarin, Büschel der schwert- und lilienblattförmigen, vielfach gewundenen und einander durchkreuzenden Margarinsäurekrystalle und einzelne Gruppen von Cholesterinplättchen.

Zu den *heterogenen morphotischen Elementen* des Eiters gehören die Faserstoffgerinnsel, die man in eiterigen Exsudaten sehr häufig findet (pneumonische Sputa); in dem Eiter sehr alter Abscesse, in der Jauche von Geschwüren, die der Luft exponirt waren, findet man sehr oft Krystalle von phosphorsaurem Talkerde-Ammoniak, nicht selten Vibrionen, zuweilen auch Pilze.

Die *schmelzenden Exsudate* ROKITANSKY's bilden nach LEHMANN (a. a. O, p. 139) eine nicht hinlänglich genau begrenzte Gruppe; ihre chemischen Eigenschaften sind eben so verschieden wie ihre physikalischen; viele derselben sind constituirt aus den Producten einfacher Fäulniss und dem Detritus abgestorbener (brandig gewordener) Gewebe. Die saure Reaction vieler solcher Exsudate, die man bei diesen häufiger findet als bei andern, ist wohl in den meisten Fällen durch den Zersetzungsprocess bedingt.

Die *hämorrhagischen Exsudate* ROKITANSKY's sind noch weniger als Objecte einer chemischen Untersuchung zu betrachten als die schmelzenden.

Dessen, was die Untersuchung der *Blutextravasate* auf verschiedenen Stufen ihrer Entwicklung Bemerkenswerthes für die physiologische Chemie beigebracht hat, ist bereits (Hämatoidin, p. 140) gedacht worden.

Chemische Untersuchungen von Krebsmasse haben zu keinen einigermaafsen werthvollen Resultaten geführt.

Der sog. *thierischen Cellulose* Virchow's *(Corpora amylacea)*, Neubildungen pathologischer Natur, die sich in wachsartig degenerirter Leber, Milz, in den Lymphdrüsen etc. finden, ist, so weit sie bis jetzt für die physiologische Chemie von Bedeutung sein können, bereits (p. 75) Erwähnung gethan worden.

Die Lehre von den zoochemischen Processen.

Wenn jede Aeufserung wenigstens des materiellen Lebens identisch ist mit der Bewegung der Materie, die in gewissen Formen stattfindet, und die physiologische Chemie sich die Aufgabe gestellt hat, die chemische Seite dieser Bewegung zu erforschen, so hat sie sich zu beschäftigen mit der Bildung und den Veränderungen der Substrate des thierischen Organismus, mit den Processen, deren Ablauf und Ende eine dergleichen Stoffumwandlung in sich begreift. Es würde daher keineswegs unpassend sein, wenn man sämmtliche zoochemische Processe unter dem gemeinschaftlichen Namen Stoffwechsel zusammenfassen wollte. Der practische Vortheil einerseits, die Localisation der Processe andererseits macht es aber wünschenswerth und in gewisser Hinsicht nothwendig, die Lehre von den zoochemischen Vorgängen in bestimmte natürliche Abschnitte einzutheilen. Diesen Principien gemäfs wird in dem Folgenden unter Stoffwechsel verstanden die Umwandlung der Materien im Thierkörper im Allgemeinen, von ihrem Eintritt in den Organismus bis zu ihrem Austritt aus demselben. Die Verdauung behandelt die Veränderungen, welche die Stoffe unter den im Darmcanal stattfindenden Verhältnissen erleiden; im Anschluss an die Verdauung wird zugleich von der Resorption der Verdauungsproducte, einem seinem Wesen nach mehr physikalischen, von der physiologischen Chemie jedoch ebenfalls zu berücksichtigenden Processe, gehandelt. Die Respiration beschäftigt sich mit den gasförmigen Endproducten des im Blute vor sich gehenden Stoffwandels und die Ernährung, der Zielpunct der physiologischen Chemie, umfasst in weiten Umrissen die Verwerthung der Ingesta zum Wiederersatz verbrauchter und zur Bildung neuer stofflicher Substrate des Thierkörpers.

Stoffwechsel.

C. G. Lehmann (*Lehrbuch der physiologischen Chemie*, Leipzig 1853. III., p. 182—218.

Als Muttersubstanz der *Albuminate* des thierischen Körpers ist das Albumin des Blutes zu betrachten. Dasselbe entspringt aus den Proteinstoffen der Nahrungsmittel. Welche Umwandlungen diese Substanzen während ihres Uebergangs in das Albumin des Blutes erleiden, ist unbekannt; bei der Magenverdauung werden sie in Materien (oben p. 34) verwandelt, die in ihrem physikalischen Verhalten und ihren chemischen Reactionen unter sich übereinstimmen, sich hierin von den ursprünglichen Substanzen unterscheiden, sonst aber die gleiche chemische Zusammensetzung haben, wie die jedesmalige

Muttersubstanz selbst. Was in chemischer Hinsicht weiter mit den Peptonen oder den ursprünglichen Albuminaten bis zu ihrer Umwandlung in Albumin geschieht, ist noch nicht ermittelt worden. Noch weniger kennt man die Vorgänge, die bei der Umbildung des Bluteiweifses in die Proteinsubstanzen des Organismus und deren Derivate vor sich gehen, von welchen es eine ziemliche Anzahl giebt. Nächst den allgemeiner verbreiteten und verhältnissmäfsig am Genauesten bekannten Proteinstoffen, dem Albumin (des Blutes, p. 169; des Chylus, p. 220; der Lymphe, p. 229; der Milch, p. 256 f.; Paralbumin und Metalbumin, p. 235), dem Casein (der Milch, p. 254, 35; des Muskelsaftes, p. 478 und 486; des Bindegewebes, p. 458 f. und des elastischen Gewebes, p. 461; des Harns, p. 378), dem Fibrin (des Blutes, p. 164; des Chylus, p. 220; der Lymphe, p. 228), dem Hämatokrystallin (p. 136 ff., 141), dem Syntonin (p. 477 u. 485), dem Globulin hat man noch eine Anzahl den genannten Substanzen mehr oder minder ferner stehende, aber nicht minder interessante Albuminate aufgefunden; dahin gehören die Albuminate der Nervensubstanz (p. 506 f.), die glutingebende (p. 433 ff.) und chondringebende (p. 451 ff.) Materie, Glutin und Chondrin selbst, das Chitin (p. 469 f.) und Fibroin, die Grundsubstanz des elastischen Gewebes (p. 460 ff.), die Hornsubstanz (p. 463 ff.), die Substanz der Zellenkerne (Blut, p. 140; Eiter, p. 525; Muskel, p. 485; Ganglion, p. 500 ff.), das Ptyalin (p. 7 ff.), das Pepsin (p. 26 f., 32 f.) und die Peptone (p. 34), die Pankreasdiastase (p. 77; vgl. Chlorridinsäure, p. 527), der Darmschleimstoff (p. 89 f.), das Mucin (p. 290 f., 239), der Schleim der Schleimbeutel (p. 455 f.), das Pyin (p. 526), die Proteinsubstanz der Spermatozoen (p. 277) und der Zwischenflüssigkeit derselben (p. 278), ein albuminöser im Harn gefundener Stoff (p. 378 f.), ein seinen Reactionen nach zwischen dem Fibrin und Syntonin stehendes Albuminat (p. 234), ein besonderes Albuminat in den Trannssudaten (p. 239) etc.

Der Hypothesen über den Ursprung des Fibrins ist bereits (p. 167) gedacht worden; da nach den älteren Bestimmungen von Mulder (*Vers. einer allg. physiolog. Chemie.* Braunschweig 1844—51. p. 312) der Faserstoff nur halb so viel Schwefel enthält, als das Eiweifs des Blutserums, so lag es nahe, das Fibrin durch Annahme der Oxydation des überschüssigen Schwefels aus dem Albumin abzuleiten; nach den neueren Analysen dürfte höchstens der Mehrgehalt des Fibrins an Sauerstoff einen Anhalt zur Erklärung der Entstehung des Fibrins aus Eiweifs abgeben, wenn sich überhaupt der Uebergang eines Albuminats in ein andres auf so einfache Weise deuten lässt (vgl. auch p. 118 f.). Lehmann (a. a. O, I, p. 343) stellt sich das Fibrin als ein Glied der regressiven sowohl als auch der progressiven Stoffmetamorphose vor, ähnlich wie aus dem Weingeist durch Oxydation Aldehyd und Aldehydsäure einerseits (Liebig), ein aldehydähnlicher Körper und Cellulose andrerseits (Mulder) gebildet werden. Wird Fibrin mit einer Lösung von 6 Thl. Salpeter in 100 Thl. Wasser bei 30°—40 digerirt, so geht dasselbe nach längerer Zeit in eine Lösung über, die beim Erhitzen coagulirt und in welcher Essigsäure einen Niederschlag erzeugt (vgl. p. 166). Nach Bopp liefert das Fibrin bei der Fäulniss eine durch Hitze coagulirbare Materie von den Eigenschaften des Albumins. Gunning (*Journ. f. prkt. Chem.*,

LXVII, p. 52 f.) beobachtete, dass Fibrin, wenn es einige Tage unter Wasser der Sonnenwärme ausgesetzt wird, eine Lösung bildet, die bei etwa 62° milchig wird und bei Siedhitze coagulirt. Neutralisirte GUNNING, nachdem sich alles Fibrin gelöst hatte, das schleimige, ammoniakalische Fluidum mit Essigsäure, so bekam er aus dem Filtrate der gekochten Flüssigkeit durch Essigsäure ein Präcipitat, das sich im Ueberschuss des Reagens leicht löste und alle Eigenschaften einer Proteinsubstanz zeigte. Die flockige Trübung beim Kochen ist um so geringer, der durch Essigsäure gewonnene Niederschlag im Filtrat um so stärker, je weiter die Fäulniss fortgeschritten ist. Auch andre Säuren fällen das im Filtrat gelöste Albuminat, Lab, wenn gleichzeitig etwas Milchzucker zugesetzt wird, nicht ohne Gegenwart von Milchzucker. Beim Kochen mit Chlorcalcium oder schwefelsaurer Magnesia wird die Substanz nicht gefällt, auch bildet sich beim Abdampfen des Fluidums an der Luft keine Haut.

Einen möglichen Uebergangsmodus des einen Albuminats in ein andres skizzirt C. SCHMIDT (*Charakt. d. epid. Cholera.* Leipzig und Mitau 1850. p. 15), indem er von der Differenz der chemischen Bestandtheile der Blutzelle und des Blutplasmas (p. 143) ausgeht, in folgender Weise. Die in der Nahrung aufgenommenen Albuminate unterliegen, in die Intercellularflüssigkeit transsudirt, dem Zellbildungsprocesse; ein Theil derselben, Kali und Phosphorsäure, würden Inhalt, der Rest, Chlor und Natrium, Intercellularsubstanz der Blutzellen. Ersterer unter dem Einfluss der Sauerstoffeinwirkung bei 37° C. weiter circulirend, zerfällt allmälig in stickstoffreichere Producte (Muskelstoff, Kreatin, Inosinsäure etc.); der so gleichzeitig immer loser gewordene Formverband schwindet beim letzten Durchkreisen der Muskelcapillaren vollends, das Hauptproduct der Zellenmetamorphose (Muskelstoff) eint sich mit dem neuen (Muskelbündel), erfüllt in diesem eine Zeit lang seine Functionen, bis er, halb mechanisch (Reibung), halb chemisch weiter zerstört, als Fibrin in die Intercellularflüssigkeit zurücktritt, um, immer kohleärmer und entsprechend stickstoffreicher geworden, zum Wiederersatz der endlich in Harnstoff, den stickstoffreichen Gallenpaarling (Glycin) etc. weiter zerfallenen Bindesubstanz (Collagen) verwendet zu werden und schliefslich noch Reihen noch unbekannter Zersetzungsproducte derselben Endmetamorphose anheimzufallen. Allerdings liefert Leim bei der Behandlung mit concentrirten Mineralsäuren oder kaustischen Alkalien Glycin (p. 434 u. 453), und geht das Fibrin bei dem Durchgang durch die Leber zu Grunde (p. 64). Dafür, dass Fibrin wirklich unter Umständen aus Muskelsubstanz entspringen könne, führt C. SCHMIDT (a. a. O., p. 99—103) folgende Beobachtung an. Im Kreislaufe eines weiblichen Individuums bestimmter Constitution befanden sich während eines Ruhranfalls, die Gesammtblutmenge des Organismus zu 10$^{kgr.}$ gesetzt:

Bei einer Transsudationsdauer von	Intercellular-flüssigkeit.	Fibrin.	Eiweifs etc.	Salze.
0 Tagen (normal)	6037$^{gr.}$,6	19$^{gr.}$,1	447^{gr},9	50$^{gr.}$,7
4 Tg. (bei unverändertem Gesammtvolumen des Blutes) . . .	6118$^{gr.}$,8	71$^{gr.}$,7	433$^{gr.}$,9	54$^{gr.}$,7

Das Plasma enthielt also zu Ende der Transsudation 38$^{gr.}$,6 Albuminate und 4$^{gr.}$,0 Salze mehr als zu Anfang derselben.

Die mittlere Tagesausscheidung durch mechanischen Stoffwechsel (Darmcapillartranssudation) betrug 57$^{gr.}$,8 Albuminate (die im Transsudat enthaltenen Eiterzellen sind als reine Formveränderungen der Intercellularflüssigkeit zu betrachten), 12$^{gr.}$,7 Salze demnach für
14 Tage . . . . 809$^{gr.}$,2 Albumin und 177$^{gr.}$,8 Salze.
In 14 Tagen mussten also wieder
ersetzt worden sein . . . . 847$^{gr.}$,8 » » 181$^{gr.}$,8 »
In 24 Stunden . . . . 60,$^{gr.}$,55 » » 12$^{gr.}$,99 »
Der Gehalt frischen Fleisches an wasserfreien Albuminaten beträgt im Mittel 22 %, der des Brodes (nach Dorpater Verhältnissen) 7,2 %; für den täglichen Wiederersatz von 60$^{gr.}$,55 Albumin wird demnach tägliche Assimilation von 275$^{gr.}$,2 Fleisch oder 841$^{gr.}$,0 Brod erfordert. Bei einem Zustande der Darmfläche, wie in der Ruhr, bei der Appetitlosigkeit, den Schmerzen, der hinzutretenden Bauchfellentzündung, der Ordination des Arztes kann von einer Aufsaugung, einem vorgängigen Lösungsprocesse im Magen etc. in Betreff des Fleisches oder Brodes in dem bezeichneten Grade hier nicht die Rede sein. Für den Wiederersatz der Albuminate der Intercellularflüssigkeit des Blutes bleiben demnach als Quellen Verminderung der circulirenden Gesammtblutmenge, Zerfallen der Blutzellen, Wiederaufnahme von Muskelsubstanz in das Blut. Es zeigen aber die Leichen nach 10 bis 16tägigem Ruhrprocess Verstorbener keine wesentliche Veränderung des Gesammtblutvolumens; obige Zahlenangaben zeigen übrigens, dass einer Volumverminderung von 10 % eine Tilgung des Albuminverlustes von nur 5 % entspricht. Die Unstatthaftigkeit der Annahme eines Wiederersatzes des Albumins durch den Zerfall von Blutzellen weist aber folgende Berechnung nach. Ein Individuum der bezeichneten Constitution durchkreisen:

Bei einer Transsudationsdauer von	Blutzellen.	Hämatoglobulin u. Hämatin.
	gr.	gr.
0 Tagen (normal, 10$^{kgr.}$ Blut) . .	3962,4	1201,3
14 Tagen (10$^{kgr.}$ Blut)	3881,2	1143,5
		57,8
Zum Wiederersatz verwendbar		6,8 %

oder bei einer Verminderung des Gesammtblutvolumens um 10 %:

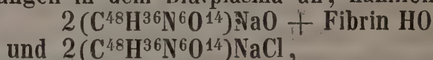
Bei einer Transsudationsdauer von	Blutzellen (Globulin, Hämatin).	Intercellularfluidum (Fibrin, Albumin etc.).
	gr.	gr.
0 Tagen (normal, 10$^{kgr.}$ Blut) .	1201,3	467,0
14 Tagen (9$^{kgr.}$ Blut)	1209,2	455,0

	gr.
Zum Wiederersatz verwendbar	184,1
Es sind wiederzuersetzen	847,8
Betrag des disponiblen Ersatzmittels	21,7 %

Als Hauptersatzquelle stellt sich demnach die dritte, Wiederaufnahme von Muskelsubstanz in den Kreislauf, heraus; die betreffende Uebergangsstufe wäre „Fibrin".

Ueber die Form, unter welcher die Albuminate im Blut enthalten sind und über das Verhalten derselben zu einander daselbst hat C. Schmidt (a. a. O., p. 149—151) folgende Ansicht entwickelt. Die Albuminate circuliren als lösliche übersaure Natronverbindungen, entsprechend den Bicarbonaten, den übersauren Kalisilicaten (Fuchs, Forchhammer); diese zerfallen durch Siedehitze in gerinnendes Säurehydrat (Coagulum) und in gelöst bleibendes Natronalbuminat, das erst durch stärkere Säuren zersetzt wird. Oder die Albuminate sind in der Intercellularflüssigkeit auf dreierlei Weise gebunden, wie bereits p. 155 entwickelt wurde. Nach der letzteren Hypothese ist ein bestimmtes Quantum Natron und Kochsalz im Blutplasma stöchiometrisch gebunden, ein anderer Theil nur mechanisch; letzterer kann bei Transsudationen austreten.

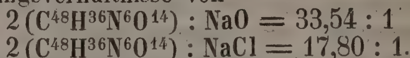
Nach Elsner verbinden sich nun 2 Aeq. Albumin mit 1 Aeq. Quecksilber ($2\,C^{48}H^{36}N^{6}O^{14} + HgO$), nach Erdmann und Lehmann 2 Aeq. Krümelzucker mit 1 Aeq. Kochsalz; nimmt man mit C. Schmidt analoge Verbindungen in dem Blutplasma an, nämlich



$$2\,(C^{48}H^{36}N^{6}O^{14})NaO + \text{Fibrin } HO$$

$$\text{und } 2\,(C^{48}H^{36}N^{6}O^{14})NaCl,$$

von denen die erste aufserhalb des Kreislaufes zerfällt, die zweite durch Siedehitze in Albuminhydrat und Chlornatrium, so erfordern diese die Mischungsverhältnisse von



$$2\,(C^{48}H^{36}N^{6}O^{14}) : NaO = 33{,}54 : 1$$

$$2\,(C^{48}H^{36}N^{6}O^{14}) : NaCl = 17{,}80 : 1.$$

Das durchschnittlich beobachtete Basenverhältniss beider (NaO : NaCl) in der Intercellularflüssigkeit ist 1 : 5 (vergl. p. 142); ein derartiges Gemeng ergiebt $12\,(C^{48}H^{36}N^{6}O^{14}) : (NaO + 5\,NaCl) = 20{,}4 : 1$.

Nach möglichst energischer Transsudation (Cholera) verhält sich aber nach Schmidts Beobachtung der Eiweifsgehalt der Intercellularflüssigkeit zum Salzgehalt = 20,1 : 1,0; es ist diefs die stöchiometrisch gebundene Quantität anorganischer Bestandtheile des Plasmas. Von dem beobachteten durchschnittlichen Normalsalzgehalt der Intercellularflüssigkeit ($^{1}/_{11}$ gegenüber $^{10}/_{11}$ Albuminaten; vergl. auch p. 199) wäre demnach die Hälfte stöchiometrisch gebunden, durch die energischsten Transsudationsprocesse ohne gleichzeitigen Eiweifsaustritt nicht abscheidbar; die andere Hälfte wäre zur Herstellung der typischen Diffusionsgleichung zwischen Blutzelle, Plasma und den benachbarten Organen bestimmt; sie tritt einerseits als Diffusionsäquivalent für ausgeschiedenes Chlornatrium- oder Natronalbuminat in den Kreislauf ein (Wassersuchten), andererseits bei Anhäufung letzterer im circulirenden Blute aus (Cholera).

Der Umstand, dass die Knochenknorpel vor der Ossification Chondrin geben, nach derselben Glutin, hat zu der Ansicht Anlass gegeben, dass das glutingebende Gewebe aus dem chondringebenden hervorgegangen sei; es fragt sich dabei aber, ob allem glutingebenden

Gewebe (Bindegewebe, Sehnen, Lederhaut) chondringebendes in der Bildung vorhergehe; C. Bruch (vergl. p. 457) glaubt sich sogar auf Grund seiner histologischen Untersuchungen über die Entwicklung des Knochengerüstes der Säugethiere zu dem Ausspruch berechtigt, dass glutingebendes Gewebe niemals chondringebendes gewesen sei.

Welcher Art der chemische Process sei, der bei dem Uebergang einer Proteinsubstanz in eine andere oder in ein Derivat stattfindet, ist bis jetzt noch gar nicht ermittelt. Der Möglichkeiten giebt es verschiedene; es könnte diefs geschehen durch gleichzeitige Aufnahme von Sauerstoff und Abgabe von Oxydationsproducten, ähnlich den bei der Fäulniss vor sich gehenden Umwandlungen, oder unter Ablösung zusammengesetzterer Stoffe, oder durch Substitution etc. Lehmann (a. a. O., p. 184) macht dabei auf den Umstand aufmerksam, dass viele der chemischen Vorgänge im lebenden Organismus nur bei gleichzeitiger Gegenwart verschiedener Stoffe geschehen können, dass z. B. die Verdauung ohne die Concurrenz von Fett nur unvollkommen oder gar nicht von statten geht, dass Zellen ohne die Gegenwart von Fett, Phosphaten etc. nicht gebildet werden; diese positiven Erfahrungen lassen vermuthen, dass auch in andern noch nicht erörterten Fällen die Gegenwart von Kohlenhydraten und Salzen bei albuminösen Substanzen für die Umbildung der letzteren eine ähnliche Bedeutung haben. Abgesehen von den wohlbegründeten Fällen spricht für eine solche Auffassung die gleichzeitige Umwandlung verschiedener Substanzen bei der Gährung, in welcher die Molecularveränderung eines Körpers die des andern nach sich zieht. Lehmann hält es daher für nicht unwahrscheinlich, dass unter solchen Verhältnissen entstehende Materien *in statu nascendi* an einander treten und dadurch zur Bildung gewisser complexer Verbindungen Veranlassung geben. Nach dieser Anschauungsweise dürfte es vielleicht sogar unwahrscheinlich sein, dass die dem Albumin ferner stehenden stickstoffhaltigen Körper, wie die thierischen Pigmente, die Gallensäuren etc., einfache Residuen der Zersetzung der Albuminate seien. Zu übersehen ist aber dabei nicht, dass alle diese Umwandlungen fortwährend unter dem Einflusse des Sauerstoffs stehen.

Eine zweite nicht minder wichtige Gruppe der Substrate des Thierkörpers bilden die *Fette*. Fast in allen Thieren und thierischen Theilen hat man Fette gefunden; nur in den untersten Thierclassen vermisst man das Fett fast gänzlich; in den höheren Organismen findet man das meiste Fett, ein Gemenge von Stearin, Margarin und Olein, innerhalb ovaler oder polyedrischer Zellen im Bindegewebe abgelagert. Unvermengt hat man einzelne der genannten Fette selten gefunden, und zwar nur mittelst des Mikroskops; C. Schmidt (nach Bergmann, *Müll. Arch.*, 1841, p. 89) und Vogt (*Entwicklung der Geburtshelferkröte.* Solothurn 1842. Einl.) fanden im Dotter der Frösche und der Geburtshelferkröte deutliche Stearinkrystalle; Lehmann (a. a. O., I, p. 234) fand mehrmals, aber nicht constant, im Eiweifs 3—6 Tage lang bebrüteter Eier Aggregate feiner Nadeln, die nach den wenigen Proben, die damit gemacht werden konnten, aus Margarin bestanden.

Am constantesten kommt das Fett in der *Augenhöhle*, am *Herzen* und in den *Antlitzmuskeln* vor; aus der Augenhöhle und vom Herzen schwindet das Fett bei keiner Krankheit. Gröfsere Fettansammlungen, die öfters fast ganz verschwinden, trifft man im *Unterhautzellgewebe*, in den *Zwischenräumen zwischen den Muskeln*, am *Gesäfs*, auf der *Fufssohle*, in der *Hohlhand*, häufig in *Säckchen um Sehnen*, oft zwischen den *Gelenken* (Havers'sche Drüsen), in grofser Menge im *Netz;* der *Panniculus adiposus renum* enthält in der Regel ein härteres, margarinreicheres Fett als andere Fettgewebe. Die Hauptmasse der *weiblichen Brüste* machen Fettablagerungen aus. Das *Knochenmark* besteht wesentlich aus Fett, das selbst in mehreren Knochenkrankheiten (Osteomalacie) nicht vermindert, sondern oft aufserordentlich vermehrt ist; das Knochenfett unterscheidet sich von anderm Fett nur durch seinen Reichthum an Elain. Alle andern Gewebe des Thierkörpers, besonders des menschlichen, sind mit mehr oder minder grofsen Mengen Fett durchsetzt; am wenigsten, zuweilen kaum Spuren, enthält das *Lungengewebe*, die *Glans penis und Clitoridis*, und (eigentliche Fette) das *Gehirn*. Unter pathologischen Verhältnissen nimmt besonders der Fettgehalt der *Leber*, der *Milz* und der *Nieren* zu; das Fett liegt hier nicht in eigenthümlichen Zellen, sondern in den Zellen der betreffenden Gewebe selbst. Auch die ganz normale Leber enthält einige Zeit nach der Nahrungsaufnahme mehr Fett als gewöhnlich, wie die mikroskopische Untersuchung lehrt (vergl. auch p. 386); der Fettgehalt der Milz rührt wohl zum gröfsten Theil von den Chyluszellen her (vergl. p. 213); vom Fette der Nieren ist schon oben (p. 340 f.) die Rede gewesen.

Des Fettgehaltes der *thierischen Flüssigkeiten* ist schon an den betreffenden Stellen Erwähnung gethan worden. Am reichsten ist der Eidotter an Fett; er enthält (oben p. 283) über 21 % (29 bis 31 % Aetherextract); im Eiter (p. 527 f.) wurden 2—7 % gefunden, in der Frauenmilch (p. 258) im Mittel 3,5 % Fett (0,666—5,642), im Stiersperma (p. 278) 2,165 % Aetherextract; nach Fettgenuss enthält der Chylus bis zu 3 % Fett (Lehmann, a. a. O., I, p. 236); ärmer an Fett ist das Blut (p. 170; in den Zellen 0,231 %, in dem Serum 0,172) und die Lymphe (p. 229; 0,264—0,920 %), noch ärmer der Speichel, die Galle, der pankreatische Saft (p. 79; 0,026 %); im normalen Menschenharn (p. 340) sind oft kaum Spuren Fett nachzuweisen; in der *Vernix caseosa* (p. 295) fand Lehmann 47,5 %, im *Smegma praeputii* 52,8 %. Bemerkenswerth ist, dass das Blut und andere Flüssigkeiten, namentlich die Galle, sehr viel Fettseifen enthalten, wesshalb es nicht unwahrscheinlich ist, dass die Fette bei ihrer Aufnahme in das alkalische Blut in die betreffende Säure und Glycerin zerlegt werden; zum Theil zerfallen die Fette jedoch schon im Darme in Glycerin und in die betreffende Säure (p. 84).

Mit dem *Lebensalter* wechselt die Fettanhäufung im menschlichen Körper bedeutend. Den Fötus findet man gewöhnlich durchaus nicht fett, doch kommen im Netz und im Rücken bereits einige Fettklümpchen vor; zu früh geborne Kinder besitzen kurz nach der Geburt viel rundere Formen als später, wo sie sehr bald abmagern und viel Fett durch den Darmcanal verlieren; Herz und Gesichtsmuskeln sind meist schon reichlich von Fett durchsetzt. Bei Neugebornen ist der *Panniculus adiposus cutis* meist schon sehr ausgebildet. Bis zum Eintritt der Pubertät bleibt der Organismus meist fett, dann nimmt das Fett aber ab und häuft sich erst im späteren Alter oft ganz enorm wieder an; sehr alte Leute magern wieder ab und verlieren durch den Marasmus senilis fast alles Fett.

Die *Frauen* sind durchgängig fetter als die *Männer*.

Bei sehr reger *Geschlechtsthätigkeit* nimmt das Fett keineswegs zu; wird die Geschlechtsthätigkeit excessiv, so kann sogar bedeutende Abmagerung eintreten; Castraten unter Menschen und Thieren werden dagegen sehr leicht fett, ebenso Frauen, die nicht mehr concipiren; nach HALLER soll bei manchen männlichen Thieren zur Brunstzeit das Mark aus den Knochen schwinden.

Angestrengte *Muskelthätigkeit* kann die Fettablagerung sehr beeinträchtigen, sogar ganz aufheben. Das Fleisch der Araber z. B., das wilder Thiere etc. ist fettarm, während Menschen und Thiere bei weniger Körperbewegung leicht fett werden (Mästung).

Die Art und Menge der *Nahrung* ist von dem erheblichsten Einfluss auf das Fettwerden des Körpers (s. unten).

Temperament und *Gemüthszustände* beeinflussen ebenfalls die Fettbildung (HALLER, *Elementa physiol.*, I).

In acuten sowie in chronischen *Krankheiten* ist die Abmagerung oft sehr bedeutend und sehr rapid; merkwürdig ist dabei, dass Tuberculöse auch bei schon weit vorgeschrittener Destruction der Lungen nur wenig oder auch oft gar kein Fett verlieren, sobald sie mit einem Leberleiden, namentlich mit Fettleber oder Muskatnussleber behaftet sind.

Unter *pathologischen* Verhältnissen kommen aufser in der Leber, der Milz und den Nieren beträchtliche Fettablagerungen in *gelähmten Muskeln*, am *Herzen* und in anderen Organen, bisweilen auch in *Balggeschwülsten* vor. Diese sog. fettige Entartung der Gewebe kommt entweder ohne vorausgegangenes anderweitiges Exsudat durch unmittelbare Ablagerung von Fett in das betreffende Organ selbst oder in das Bindegewebe desselben zu Stande, oder, was viel häufiger geschieht, nach Resorption physiologischer oder pathologischer Gewebe oder Exsudate. Der letztbezeichnete Fall tritt wahrscheinlich bei Lähmung der Muskeln, bei Osteoporose und Osteomalacie ein; in den angeführten Knochenkrankheiten sind durch Resorption der anorganischen und organischen Bestandtheile die Knochen porös geworden. Diese Verfettung der Gewebe ist aber keineswegs immer als Ausfüllung der durch Resorption entstandenen Hohlräume zu betrachten; denn die Leber, die Milz, die Nieren und dergleichen Organe haben bei diesem Krankheitsprocesse oft ein viel gröfseres Volumen und ein bedeutenderes Gewicht erlangt, als sie im normalen Zustande besafsen. Ob die fettige Degeneration der Gewebe die Folge einer retrograden Metamorphose der Proteinkörper (VIRCHOW u. REINHARD, *Arch. f. path. Anat.*, I, p. 30—64; FRERICHS, *die Bright'sche Krankh. u. deren Behandl.* Braunschw. 1851. p. 14) oder die einer excessiven Plasticität (SCHULTZE, *De adipis genesi path. Comm. praemio ornt. Gryphiae*, 1852, p. 47 ff.) sei, darüber sind die Meinungen der Histologen noch getheilt (vergl. unten).

Der Gehalt der vegetabilischen Nahrungsmittel an Fett und das Vorkommen der gewöhnlichsten Fette des Pflanzenreichs im Thierkörper lassen die Annahme gerechtfertigt erscheinen, dass der *Ursprung* der thierischen Fette in der Nahrung zu suchen sei. Dafür

sprechen auch die Erfahrungen der Landwirthe, dass die Kühe in der Milch bei kräftigem, fettreichem Futter mehr Butter liefern als bei fettarmem, dass sie in nassen Jahren, wo die Fettbildung in den Pflanzen geringer ist, selbst bei sehr reichlichem Futter zwar viel Milch, aber weniger Butter geben als in trockenen Jahren. Von zwei gleichen Individuen wird dasjenige fetter, das unter sonst gleichen Verhältnissen eine fettreichere Nahrung geniefst als das andere. Bei fettreicher Kost und während der Verdauung überhaupt erscheint der Chylus von suspendirtem Fett getrübt (vergl. p. 217 u. 223 f.). Nach Boussingault (oben p. 58) ist eine Ente im Stande, binnen 1 Stunde 0gr.,8 Fett aufzunehmen, 1kgr. Katze nach Lenz in 1 St. 0gr.,67 bis 0,92, 1kgr. Hund nach Schellbach in einer Stunde 0,gr.46 Fett, Mengen, die wohl im Stande sein dürften, den allmäligen Fettverbrauch des Organnismus zu decken.

Allein schon der Umstand, dass die Stearinsäure nur in sehr geringen Mengen in Pflanzenfetten vorkommt, lässt begründete Zweifel gegen die Richtigkeit der Annahme aufkommen, dass der thierische Organismus alles in ihm enthaltene Fett von aufsen zugeführt bekomme. Dumas, Boussingault (*Ann. de chim. et de phys.*, 3. sér., XII, p. 153), Letellier (*Ann. d. chim. et de phys.*, XI, p. 433), Persoz (*Compt. rend.*, XVIII, p. 245), Payen u. Gasparin (das., XVIII, p. 797) glaubten sich nun durch directe Versuche überzeugt zu haben, dass die Pflanzenfresser mit ihrer Nahrung hinlängliche Mengen Fett aufnehmen; allein die genannten Autoren bezeichneten das gesammte Aetherextract als Fett. Liebig dagegen und seine Schule (Playfair, *Philos. Mag.*, XII, p. 281) gelangten zu entgegengesetzten Resultaten, indem sie z. B. fanden, dass gewisse Thiere nach der Mästung mehr Fett enthielten oder mit der Milch und den Excrementen ausgaben, als ihnen mit der Nahrung einverleibt wurde; als Fett betrachteten sie aber nur den Theil des Aetherextracts, der alle Eigenschaften des wahren Fettes besafs. Ueberdiefs machte Liebig auch auf die von Huber angestellten, später von Gundelach wiederholten Versuche aufmerksam, die zu beweisen schienen, dass die Bienen bei reiner Zuckerfütterung Wachs zu erzeugen im Stande seien. Durch spätere Untersuchungen kamen Dumas u. Milne Edwards (*Journ. de pharm. et de chim.*, 3. sér., XIV, p. 400; *Ann. des sc. nat.*, 1843, 2. sér., XX, p. 174) zu dem Resultate, dass die Bienen zwar nicht mit reinem Rohrzucker längere Zeit genährt werden können, dass sie aber bei dem Genusse sehr wachsarmen Honigs aus dem Zucker desselben in der That Wachs zu erzeugen vermögen. Boussingault (*Compt. rend.*, XX, p. 1726), Persoz (das., XXI, p. 20) und Andere sind endlich auf Grund ihrer an Schweinen, Enten und Kühen angestellten Versuche der Ansicht Liebigs beigetreten, so dass als ausgemacht angesehen werden darf, dass der thierische Organismus Fett zu bilden im Stande sei.

Zu diesem Resultate gelangte man auf statistischem Wege; unerörtert bleibt dabei aber, ob auch bei hinreichendem Fettgenuss im Thierkörper noch Fett erzeugt werde, ferner, wo diese Fettbildung vor sich gehe und aus welchen Stoffen und durch welchen chemischen Process das Fett entstehe.

Die Frage, *ob im Organismus stets Fett gebildet werde,* lässt sich jetzt noch nicht beantworten; die Möglichkeit ist eine doppelte; entweder ist der Organismus so eingerichtet und die in ihm ablaufenden Processe sind der Art, dass die Agentien des Körpers fortwährend auf gewisse eingeführte Substanzen wirken und aus ihnen Fett erzeugen, oder vermöge der gegebenen chemischen und mechanischen Verhältnisse wird bei Gegenwart bestimmter Mengen Fett (oder auch anderer Körper) die Thätigkeit des Organismus in einer Weise abgeändert, die es nicht zur Fettbildung kommen lässt. Beide Verhältnisse sind denkbar; welchem aber der Vorzug zu geben sei, das lässt sich nach den bis jetzt vorliegenden Erfahrungen über den Hergang des Stoffwechsels noch keineswegs entscheiden.

Nach Liebigs Ansicht geht das Fett *aus Kohlenhydraten* hervor, und zwar soll die Stätte dieser Umwandlung in den ersten Wegen zu suchen sein; allein mit dieser Ansicht lassen sich mehrere Thatsachen nicht vereinbaren. Würde Fett schon im Darme aus dem Stärkmehl der Vegetabilien gebildet, so müsste der Chylus nach vegetabilischer Kost fettreicher sein als nach fettreicher animalischer Nahrung; diefs ist jedoch, wie schon Tiedemann u. Gmelin beobachteten, nicht der Fall, sondern vielmehr das Gegentheil (oben p. 217). Ferner hat Boussingault (*Compt. rend.*, XX, p. 1726) in seinen Versuchen gefunden, dass der Fettgehalt des Darminhalts von Enten nach Fütterung mit Amylon oder Zucker nicht vermehrt war, was doch der Fall gewesen sein würde, wenn Stärke und Zucker im Darme in Fett übergegangen wären. Bei seinen Versuchen über den Einfluss verschiedener Futterarten auf die Erzeugung von Milch und Butter hat Thomson (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXI, p. 228—243) die Erfahrung gemacht, dass der Zucker zum Fettgehalt der Milch in keiner Beziehung steht. Die Versuche J. H. Meckels v. Hemsbach (*De genesi adipis in animalibus.* Diss. inaugur. Halae 1845 und oben p. 58 f.), der nach Digestion von Galle mit Zucker aus dem Gemisch mehr Aetherextract gewann als aus reiner Galle, sind desshalb für die Frage nicht von Belang, weil, wie Lehmann, Schiel (*Zeitschr. für rat. Med.*, 1846, IV, p. 375), J. van den Broek (das., 1849) und Frerichs (*Handwörterb. d. Physiol.* Braunschweig 1846. III, 1, p. 835) nachwiesen, durch die Digestion der Galle mit Zucker die Bildung in Aether löslicher Substanz (bes. Gallensäuren), die nicht Fett ist, beschleunigt wird. Das nicht seltene Vorkommen von Buttersäure in den untern Theilen des Darms (oben p. 93) dürfte wohl kaum als Beweis für die Fettbildung im Darme gelten, da sich einerseits nicht constant die Buttersäure nach dem Genuss von Amylaceen in den Dickdarmcontentis findet, andererseits aber eine weitere Reduction der Buttersäure im Darm nicht erwiesen ist (im Blute dürfte die Buttersäure wohl eher oxydirt als desoxydirt werden); dazu kommt noch, dass nach Boussingault sowie nach Lehmann (vergl. unten, Verdauung) Stärkmehl und Zucker sehr rasch aus dem Intestinaltractus verschwinden.

Dass in der That im Darmcanale eine wirkliche Reduction, auch der Kohlenhydrate, statt hat, wird durch verschiedene Thatsachen bewiesen. Die Erfahrung des täglichen Lebens, dass sich nach dem Genusse von schwefel-

sauren Alkalien mehr Darmgase entwickeln und diese besonders reich an Schwefelwasserstoff sind, findet ihre Erklärung in einem Experimente Lehmanns (a a O., I, p. 411 f.). Ein Gemisch von reinem Glutin, Milchzucker, etwas Oel und einer verdünnten Lösung von schwefelsaurem Kali ging bei der Temperatur des Blutes erst in Milchsäuregährung und sehr bald darnach in Fäulniss über; nach 6—8 Tagen war bereits deutliche Entwicklung von Schwefelwasserstoff wahrzunehmen; durch allmäligen Zusatz von Essigsäure konnte die Mischung, die 5gr. schwefelsaures Kali enthalten hatte, ganz schwefelsäurefrei gemacht werden. Ebenso fand Lehmann (oben p. 106) nach dem Genuss eines Mineralwassers, das neben kohlensaurem Eisenoxydul schwefelsaures Natron enthielt, in den Excrementen Einfachschwefeleisen. Auch für das Quecksilberoxyd beansprucht man (Lehmann, a. a. O., III, p. 181; oben p. 105) eine ähnliche Reduction. Das Vorkommen von Milchsäure nach Stärkmehlgenuss in den oberen Darmpartien, von Buttersäure in den unteren (oben p. 93), sowie die Gegenwart grofser Mengen von Kohlensäure (von Kohlenwasserstoff) und sogar von Wasserstoff in den Gasen des Darmcanals (vergl. p. 98) lassen es als ausgemacht erscheinen, dass die Kohlenhydrate im Organismus eine gleiche oder mindestens ähnliche Umwandlung erleiden mögen wie bei der sauren Gährung.

Den angeführten Thatsachen gegenüber dürfte zwar nicht die Umwandlung der Kohlenhydrate in Fett an sich unwahrscheinlich erscheinen, wohl aber, dass dieser Process im Darme vor sich gehe.

Liebig (*Chem. Briefe.* 3. Aufl. Heidelberg 1851. p. 491) hat nun auch auf die Möglichkeit aufmerksam gemacht, dass auch aus den *stickstoffhaltigen Nahrungsmitteln* Fett erzeugt werden könne, indem er besonders auf das Factum hinwies, dass aus den eiweifsartigen Körpern durch Fäulniss ebensowohl als durch allmälige Oxydation namentlich flüchtige Fettsäuren erzeugt werden können, so die Buttersäure, die Baldriansäure (durch Fäulniss; Jljenko u. Laskowski, *Ann. der Chem. u. Pharm.*, LV, p. 78—95; LXIII, p. 264—273; — durch Oxydation; Schlieper, das., LIX, p. 375—378; Guckelberger, das., LXIV, p. 50; Liebig, das., LVII, p. 127—129), und die übrigen Fettsäuren von der Ameisensäure bis zur Capronsäure (Schlieper, Guckelberger); unter günstigen Umständen gehen die Proteinkörper geradezu auf in Ammoniak und Fettsäuren (Buttersäure und Baldriansäure). Für die Entstehung des Fettes aus Proteinsubstanzen könnte man die von Boussingault an Enten gemachte Beobachtung als Beweis ansehen, nach welcher die Excremente der Enten nach der Fütterung mit fettarmem oder fettfreiem Albumin oder Casein mehr Aetherextract liefern als nach längerer Abstinenz oder nach Fütterung mit Thon, Stärkmehl oder Zucker. Diese Thatsache lässt aber noch andere Erklärungen zu. Möglich, wenn auch vollkommen unwahrscheinlich, wäre es, dass das Fett in den Darm transsudirt wäre; es könnte aber auch bei der Verdauung stickstoffhaltiger Substanz mehr Galle abgesondert werden als nach dem Genuss jener anderen Substanzen, und da die in den Excrementen enthaltenen Zersetzungsproducte der Galle fast ganz in Aether löslich sind, die Galle überdiefs auch Fett enthält, so dürfte eine Vermehrung des Aetherextracts nicht auffallen; überdiefs könnten ja auch die stickstoffhaltigen Substanzen bei ihrer Zersetzung im Darme in Aether lösliche Producte liefern. Ernährungsversuche, die Fel. Hoppe (*Arch. f. path. Anat.*, X, p. 144—169) an einem Hunde anstellte, scheinen die Annahme, dass aus Proteinstoffen Fett gebildet wird, zu rechtfertigen.

Der Hund bekam 7 Tage hindurch täglich eine bestimmte Portion Fleisch, 7 andere Tage dieselbe Menge Fleisch und dazu noch Rohrzucker. Während der reinen Fleischfütterung nahm der Hund (5^{kgr},5 bis 6,8 schwer) auf

mit 3619$^{gr.}$ Fleisch (29,053 % feste Bestandth.)	1051$^{gr.}$,428 Fixa u.	2567$^{gr.}$,572 Wasser
130$^{gr.}$ Wasser		130$^{gr.}$
		2697$^{gr.}$,572 Wasser

und gab aus:

mit 2000$^{gr.}$ Harn (143$^{gr.}$,534 Harnstoff) etwa		1856$^{gr.}$,466 Wasser
mit 383$^{gr.}$ Koth (34,306 % Fixa)	131,392 Fixa und	251$^{gr.}$,608 "
417$^{gr.}$ exspirirtes Wasser		417$^{gr.}$ "
		2525$^{gr.}$,074 Wasser.

Es wurden demnach von dem Hunde (2697,572 — 2525,074 =) 172$^{gr.}$,498 Wasser nicht wieder ausgeschieden, und da er während der reinen Fleischkost um 225$^{gr.}$ schwerer wurde, so betrug die Zunahme des Körpergewichts durch Anbildung fester Substanz (225 — 172,498 =) 52$^{gr.}$,502.

Als der Hund mit Fleisch und Zucker genährt wurde, nahm er auf

mit 3542$^{gr.}$ Fleisch	1029$^{gr.}$,057 feste Stoffe und	2512$^{gr.}$,294 Wasser
790$^{gr.}$ Zucker		
1325$^{gr.}$ Wasser		1325$^{gr.}$ "
		3837$^{gr.}$,294 Wasser

und schied aus:

mit 2710$^{gr.}$ Harn (88$^{gr.}$,238 Harnstoff) etwa		2631$^{gr.}$,762 Wasser
174$^{gr.}$ Koth (39,210 % Fixa)	68$^{gr.}$,125 feste Stoffe und	105$^{gr.}$,875 "
513 exspirirtes Wasser		513 "
		3250$^{gr.}$,637 Wasser.

Der Hund behielt demnach in seinem Körper (3837,394 — 3250,637 =) 586$^{gr.}$,657 Wasser zurück, und da er am Ende des Versuchs 972$^{gr.}$ mehr wog als zu Anfang desselben, so hatte er an fester Substanz um (972—586,657 =) 385$^{gr.}$,343 während der Fütterung mit Fleisch und Zucker zugenommen. (Da Angaben über den Gehalt des Harns an festen Stoffen überhaupt mangeln, so wurde als fester Rückstand nur der Harnstoff in Rechnung gebracht.)

Der Hund erhielt aber bei der ausschliefslichen Fleischdiät:

3619^{gr} Fleisch (2,440 % Stickstoff) mit		88$^{gr.}$,304 Stickstoff
und schied aus		
im Harn (143$^{gr.}$,53 Harnstoff)	66$^{gr.}$,980 Stickstoff	
im Koth	7$^{gr.}$,658 "	
	74$^{gr.}$,638 "	74$^{gr.}$,638 Stickstoff.
Es verblieben demnach im Körp. od. wurden anderweit excernirt		13$^{gr.}$,666 Stickstoff.

Bei der Fleisch- und Rohrzuckerfütterung erhielt der Hund:

3542$^{gr.}$ Fleisch mit		86$^{gr.}$,426 Stickstoff
und schied dabei aus		
im Harn (88$^{gr.}$,238 Harnstoff)	41$^{gr.}$,178 Stickstoff	
im Koth	6$^{gr.}$,345 "	
	47$^{gr.}$,523	47$^{gr.}$,523 Stickstoff
Es wurden demnach auf andere Weise verwendet		38$^{gr.}$,902 Stickstoff.

Von der nicht mit dem Harn und den Excrementen ausgeschiedenen Stickstoffmenge ist noch der Verlust durch die abfallenden Haare etc. in Abzug zu bringen.

Während der absoluten Fleischfütterung nahm der Hund 364gr. Fett auf, während der Fleisch- und Zuckerfütterung 356gr.

Die erhebliche Gewichtszunahme bei der Fütterung mit Fleisch und Rohrzucker, die auch auf Kosten des stickstoffhaltigen Theiles der Nahrung geschah, lässt sich nicht durch eine Ablagerung von Muskelsubstanz erklären, da das Thier die ganze Versuchszeit ruhig in einem verhältnissmäſsig engen Behälter zubrachte. Eine Vermehrung der Nervensubstanz durch reichlichere Nahrung nimmt Niemand an. Auch lässt sich nicht annehmen, dass etwa 500gr. Blut gebildet worden wären (der Hund könnte, nach p. 211, etwa 550—680gr. Blut besessen haben). Hoppe nimmt daher an, dass durch die Zufuhr von Zucker eine abundante Zellenbildung im Körper hervorgerufen wird und zwar unter endlichem Absatz von Fett, leimgebendem Gewebe etc. Nach Hoppe's Ansicht wird, wenn die Zuckerzufuhr stark ist, zunächst dieser oder seine Umwandlungsproducte oxydirt, und dass Eiweiſs somit vor der Oxydation bewahrt, ohne dass der Verbrauch des Albuminats der Muskeln etc. durch die Gegenwart von Zucker aufgehoben sei. Dass aber im Körper verweilendes und zugleich der Einwirkung des Sauerstoffs nicht oder nur wenig ausgesetztes Albuminat unter Fettbildung zersetzt wird, zeigen viele pathologische Erfahrungen. Da nun unversehrte Zellenwände für Fett impermeabel sind, so könne, da die Zellen fetthaltig gefunden werden, das Fett in den Zellen nur aus den hier abgelagerten eiweiſsartigen Stoffen enstehen.

Nach Fürstenberg (bei Hoppe, p. 165) ist mit einer Futtermischung von mehr als 5 Theilen Kohlenhydraten auf 1 Theil Eiweiſs keine Mast zu erzielen; am besten gelingt sie mit 3 Theilen zuckergebendem Stoff auf 1 Theil Albuminat, eine Erfahrung, die nach Hoppe entschieden für die Bildung des Fettes aus Eiweiſs spricht.

Als ein Beweis für die Möglichkeit der Umwandlung von Proteinsubstanz in Fett gilt das chemische und anatomische Verhalten des Adipocires. Schon Chevreul fand in dem Leichenfett (Fettwachs) Ammoniak- und Kalkseifen; man war demnach ziemlich allgemein der Ansicht, dass bei der Bildung des Fettwachses die stickstoffhaltigen Bestandtheile der Muskeln durch Fäulniss sich zersetzten und das gebildete Ammoniak mit dem schon im noch lebenden Muskel vorhandenen Fett Seifen bilde, wobei die meiste Oelsäure zerstört oder weggeführt oder in Margarinsäure umgewandelt werde. Nach neueren, namentlich von Quain (*Med.-chir. Transact.*, 1850, p. 141), Virchow (*Verhandl. d. physik.-med. Ges.*, III, 14. Aug. 1852) und Ch. Wetherill (*Transact. of the Amer. philos. Soc.*, XI; *Journ. f. prakt. Chem.*, LXVIII, p. 26—35) angestellten Beobachtungen, die in Macerirtrögen zu Fettwachs umgewandelte Muskeln betrafen, scheint jedoch das Adipocire nicht bloſs aus dem in den Muskeln rückständigen Fett herzurühren, sondern durch das Zerfallen der eiweiſsartigen Bestandtheile der Muskeln selbst enstanden zu sein.

Quain fand an der Stelle der Muskeln, Nerven und Gefäſse eine dichte, krystallinische, in Aether vollständig lösliche und sich aus demselben als körnige und fettige Substanz wieder ausscheidende Masse, die noch einigermaaſsen die Formen der alten Gewebstheile besaſs.

Virchow fand nach fast jahrelangem Liegen in durchflieſsendem Wasser, wobei viele andere Theile zerfielen, einen Unterschenkel und Fuſs in eine

leichte weifse, wenig riechende Substanz verwandelt. Die äufsere Haut des Präparats war zum grofsen Theil zerstört, die Oberfläche reichlich mit Pilzmassen bedeckt. Die Sehnen stellten mehr oder weniger deutliche, durchscheinend gelbliche, längsstreifige Theile dar, die auch noch die mikroskopische Structur des Sehnengewebes besafsen. Der Raum zwischen Oberfläche, Sehnen und Knochen (also die Stelle der früheren Weichtheile) war mit einer gleichartigen, weifsen, gleichfalls in der ursprünglichen Längsrichtung der Muskelfasern streifig erscheinenden Masse ausgefüllt, die beim Schneiden mit einem kalten Messer leicht zersplitterte, aber sogleich schmolz, wenn sie mit einem stark erwärmten Messer geschnitten wurde. Bei der mikroskopischen Untersuchung fanden sich nur säulenförmig an einander gereihte Kugeln und Klumpen von festem Fett, zum Theil feinere, in einem areolären Gewebe eingeschlossene körnige Massen.

Nach Gibbes (*Philos. Transact.*, 1794, II, p. 169) schmolz in Macerirtrögen gewonnenes Adipocire bei 71° C., begann zu erstarren bei 44,4° C. und ist wieder fest bei 43,3° C. Nach Virchow schmilzt es leicht und vollständig, erkaltet aber schon sehr bald wieder und krystallisirt dabei in radial nadeligen, runden, weifsen Perlen mit Stearinglanz.

Ch. Wetherill untersuchte das Leichenwachs von Schaafen, die 10 Jahre in einem feuchten Boden gelegen hatten; es besafs noch die äufsere Gestalt der Muskeln, war amorph, fettig anzufühlen, specifisch leichter als Wasser und besafs einen besonders ranzigen Hammelgeruch, den, wie bei anderem Fettwachs, ein höchst widerlicher Geruch begleitete. Beim Erhitzen schmolz das Adipocire, verbrannte mit rufsender Flamme und hinterliefs wenig kohlensäurehaltige Asche; es erstarrte nach dem Schmelzen krystallinisch federförmig; dieselbe Form besafs der Rückstand der alkoholischen Lösung. Bei der trocknen Destillation blieb ein wenig kohliger Rückstand und ging ein Oel über, das beim Erkalten krystallisirte; das Destillat war in heifsem Alkohol löslich, aus dem es sich beim Erkalten zum Theil ausschied. Das Filtrat des geschmolzenen Leichenwachses war hellkaffeebraun, bei 54° weich, bei 62° flüssig, bei 50° undurchsichtig; es enthielt keinen Stickstoff, aber Oelsäure; der Filterrückstand gab an siedenden Alkohol noch ein krystallisirbares Fett ab und bestand zuletzt aus Membranen, Zellgewebe etc. Das Adipocire war zusammengesetzt aus 94,2 % festen Fettsäuren, 2,3 Zellgewebe etc., 3,5 Asche und Schmutz. Das filtrirte Fett gab 0,73 % Asche, die hauptsächlich aus Kalk, dann aus Eisen und Spuren Phosphorsäure, Schwefelsäure, Kali und Natron bestand. Bei dem Verseifen mit Kali zeigte sich weder Ammoniak noch Cholesterin. Die Fettsäuren enthielten nur wenig Oelsäure und eine Spur flüchtiger Säure von Bockgeruch; sie schieden sich beim Erkalten aus Alkohol in perlmutterglänzenden Blättchen aus, beim Verdunsten des Alkohols in sternförmig gruppirten Krystallen. Glycerin war nicht zugegen. Der erste Krystallanschuss aus der alkalischen Lösung der verseiften Fette begann bei 57° zu schmelzen, war bei 59° flüssig, bei 55° undurchsichtig; der zweite Krystallanschuss begann bei 53° zu schmelzen, war bei 54—55° flüssig, bildete bei 51° Krystalle und war bei 50° undurchsichtig. Der Schmelzpunct des dritten Anschusses war 50,5°.

Leichenfett von Menschen, das noch die Form des ursprünglichen Gewebes beibehalten hatte, schmolz bei 50—56° und erstarrte bei 43—50°; eine zweite Probe schmolz bei 55° und erstarrte bei 50°. Es löste sich in Alkohol unter Hinterlassung von nicht anastomosirenden Fasern, die in Essigsäure vollständig verschwanden. Die Dichtigkeit schwankte zwischen 0,7487 und 1,0. Eine Probe mit dem Schmelzpuncte 52—53° enthielt 0,573 % Asche. Eine zweite Probe mit dem Schmelzpunct 53° 0,18/% Asche; die Asche bestand aus Kalk, Eisenoxyd, Natron, Kali, Magnesia, Chlor, Schwefelsäure. An Geweben waren 2,2—2,7 % vorhanden. Beim Verseifen kam weder Ammoniak, noch Cholesterin, noch Glycerin zum Vorschein. Flüchtige Säuren waren nicht, Oelsäuren nur in geringer Menge vorhanden. Die Fettsäuren schmolzen bei 36—56°, enthielten Palmitinsäure (der Krystallform nach), Margarinsäure und eine ein- und zweibasische von der Zusammensetzung $C^{32}H^{31}O^{3}$.

Bereits p. 536 f. wurde erwähnt, dass man unter pathologischen sowie unter normalen Verhältnissen häufig in Geweben (Nieren, Milz,

Leber etc.) an der Stelle von Albuminaten Fett angetroffen hat, das ebensowohl aus der Degeneration der Gewebselemente entstanden, als auch durch Transsudation in dieselben gelangt sein konnte. Virchow hat sich für die erstere Ansicht entschieden, indem er sich besonders darauf stützte, dass bei der fettigen Entartung ganzer Organe oder einzelner Zellen eine Zufuhr des Fetts von aufsen nicht wohl denkbar sei. Bei dem Vorkommen des Fetts in den meisten thierischen Flüssigkeiten und bei den häufigen Ablagerungen von Fett in durch pathologische Processe rarificirte Organe etc. kann Virchow's Ansicht jedoch noch nicht als vollständig erwiesen angesehen werden (Lehmann).

In Fällen, wo die Muskeln lange Zeit hindurch in ihrer Function gehindert waren, namentlich bei Lähmungen, verlieren die Muskeln ihr normales Aussehen, sie erscheinen blass und fettig und haben bei höheren Graden dieses Zustandes das Ansehen von Fettzellgewebe. Diese Umwandlung ist aber, wie bereits Gluge (*Anat.-mikrosk. Unters.* Minden 1838. p. 125) nachgewiesen hat, eine nur scheinbare. Unter dem Mikroskop sieht man immer noch einzelne Muskelprimitivbündel, aber zwischen ihnen befindet sich eine grofse Menge Fett theils frei in Tropfen, theils wie im normalen Fettzellgewebe, in Cysten eingeschlossen (J. Vogel, *Handwörterbuch der Physiol.* Braunschweig 1842. I, p. 859).

Ob sich unter pathologischen Einflüssen Nervenprimitivfasern in Fett umwandeln, wie Fick (*Müllers Arch.*, 1842, p. 19) beobachtete, ist noch fraglich.

Das Cholesterin, das sich in den Transsudaten findet, und von dem Lehmann annimmt, dass es ein Rückstand der oxydirten Fette sein könne (unten, Oxydation der Fette unter Einwirkung von Alkali) und aus dem Blut transsudirt sei (oben p. 240), halten andere Autoren für ein rückständiges Zersetzungsproduct der Albuminate (vgl. auch p. 64 f.).

Woher das Fett rührt, das sich nach der Behandlung der Muskelbündel mit Säuren oder Alkalien im Sarkolemma vorfindet (vergl. p. 584 f.), ist unbekannt.

Derselben doppelten Deutung, wie die fettige Degeneration sind von vornherein die Untersuchungen fähig, nach denen sich Stücke einer Proteinsubstanz, die in die Bauchhöhle lebender Thiere gebracht worden waren, nach längerem Verweilen daselbst eingeschrumpft und in Fett verwandelt vorfanden.

R. Wagner (*Nachr. d. k. Ges. d. Wiss. zu Göttingen*, 1851, No. 8; *Arch. f. physiol. Heilk.*, X, p. 520—528) transplantirte Froschhoden in die Bauchhöhle von Hühnern und fand nach Wochen und Monaten dieselben von Exsudatmassen eingekapselt und in denselben (auf den frischen Hoden berechnet) 2—12 % mehr Fett als in den frischen Hoden. Dessgleichen brachte Wagner Linsen von Ochsen, Kälbern, Schaafen, Schweinen in den Leib von Hühnern und Tauben, wo sie sich ebenfalls mit Exsudatkapseln umgaben. Eine Oschsenlinse verminderte dabei ihr Gewicht in 43 Tagen von 2gr.,825 auf 0gr.,528, eine Schaaflinse in 40 Tagen von 2gr.,640 auf 0gr.,136. Einige Linsen waren

in 3 Wochen bis auf den Kern in eine honiggelbe, mehr oder weniger harte, schmierige Masse verwandelt, andere an der Oberfläche mit einer 1—2mm. dicken gelblichen Schicht überkleidet, andere gelblich opalisirend und gallertartig geworden. Die Linsenkapsel zeigte bei der mikroskopischen Untersuchung keine Veränderung. Die Linsenfaser war zerfallen, in den Fragmenten deutlich kenntlich, mit kleinen Körnchen besetzt; zwischen ihnen lagen kleine Fettkrystalle (Margarin), Körnchenzellen mit feinen Moleculen, kleinere Zellen mit Kernen und Fettkörnchen (veränderten Humor Morgagni), traubenförmig aggregirte Fettkugeln, häufig auch grofse Tropfen eines gelblichen, flüssigen Fetts, aber nie Cholesterinkrystalle. Die frische Linse enthielt höchstens $^1/_3$—$^3/_4$ % Fett, die veränderte Substanz (0gr.,222 binnen 6 Wochen aus 5gr.,98 entstanden) 47,86 % eines gelblichen, wohlriechenden Fetts, in anderen Fällen 7—15 % der trockenen Substanz. Geronnenes Tauben- und Kalbsblut, das in einem Froschdarme 40 Tage lang in der Bauchhöhle von Vögeln zugebracht hatte, war sehr trocken und schwarzbraun geworden, enthielt Anhäufungen von körnigem röthlichem, rothbraunem, hochrothem Farbstoff, der zum Theil von Hüllen umgeben war, schwarze Pigmentkörner, wie sie in den Lungen vorkommen, selten in Zellmembranen eingeschlossen, manchmal krystallinisch, zahlreiche Fettröpfchen, wenig Fettkrystalle und viel Cholesterintafeln. Froschmuskel war im Bauche einer Taube innerhalb 3 Wochen in eine wachsgelbe Masse übergegangen, an der zwischen den kenntlichen, namentlich im Centrum mehr oder weniger erhaltenen Primitivbündeln Ablagerungen von feinkörnigem Fett und Fetttropfen wahrgenommen wurden. Gekochtes Hühnereiweifs fand sich nach 3 Wochen zum Theil fest, abgerundet, zum Theil mürbe; es enthielt zahlreiche gelbe Fetttropfen, Fettaggregatkugeln und Körnchenzellen. Middeldorpf (*Günzb. Zeitschr. f. klin. Med.*, III, p. 59) wiederholte die Versuche mit Knochen- und Knorpelstücken. Nach 7 Wochen lagen die Knochen in einer fett- und gefäfsreichen Kapsel, waren an den Ecken abgerundet und corrodirt, an der Aufsenseite mehr als im Innern, besonders aber die Knochenkörper und Canälchen, sowie die Markhöhle, von ölartigem Fett durchdrungen. Der Knorpel war nach 13 Tagen in ein fettiges Exsudat eingehüllt, blutig imbibirt, an den Enden abgerundet, sehr succulent und von der Peripherie her mit Fett durchdrängt; bei einer andern Taube war nach 9 Wochen weder Knorpel noch Exsudat aufzufinden. Donders (*Nederl. Lancet*, 3. ser., Jaarg. I, p. 556) fand nach einigen Wochen bei Sehnen, Hornsubstanz, Knorpel nur in den zelligen Gewebstheilen Fett. Alb. Michaelis (*Prag. Vierteljahrsschr.*. 1853, X, p. 4) kam in seinen mit Fleisch angestellten Versuchen im Ganzen zu den Resultaten wie Wagner; es fanden sich in den veränderten Gewebselementen, die von alkalischer Reaction waren, eine Ammoniakseife, neutrale Fette, Fettsäuren und Phosphate; Harnstoff und Harnsäure waren nicht zugegen.

Da man nach den beschriebenen Beobachtungen nothwendig auf den Gedanken kam, es könnte das Fett von aufsen in die Gewebe infiltrirt sein, so stellte man später in der Weise die Versuche an,

dass man die betreffenden Proteinkörper vor einer Durchdringung mit Fett zu schützen suchte. HUSSON *(Nachr. der kön. Ges. d. Wiss. zu Göttingen*, 1853, p. 41 ff.), der die ursprünglichen Experimente WAGNERS mit gleichem Erfolge wiederholte, brachte auch Krystalllinse und coagulirtes Eiweifs, in Guttaperchakapseln eingeschlossen, Gänsen in die Abdominalhöhle und fand, wenn die Hülle durchlöchert war, die Substanzen fast ebenso verändert als wenn sie frei im Bauche gelegen hätten. Von SCHRADER *(das.)* wurde mit Krystalllinsen experimentirt, die in verstöpselten Glasröhren eingeschlossen waren; nach der mikroskopischen Untersuchung war Fett zugegen. Endlich hat F. W. BURDACH *(De commutat. subst. prot. in adipem.* Diss. inaugur. Regimontii Pruss. 1853) die Untersuchungen zu einem gewissen Abschluss gebracht. Er wies nämlich nach, dass Eiweifs und Krystalllinsen, wenn sie in vollkommen schliefsende Collodium- oder Caoutchouchäute eingehüllt waren, in ihrem Gewicht und ihrer Structur unverändert blieben; wenn also in der That in die Bauchhöhle von Thieren gebrachtes Albuminat in Fett übergehen kann, so ist dazu der Zutritt der thierischen Säfte nothwendig, eine bedenkliche Annahme, da sich nicht nur auf die schützenden Häute ein käsiges, gelbes, fetthaltiges Exsudat, wie es an freien Linsen und Eiweifsstücken vorgefunden wurde, niedergeschlagen hatte, sondern sich auch Stücke Holz und Hollundermark von dem gelben Exsudat umgeben, im Innern derselben aber eine eiweifsreiche, fettarme Substanz fand; das Fett war theils in die Zellen, theils in die Intercellularräume abgelagert und zwar waren die peripherischen Schichten mehr infiltrirt als die centralen.

BURDACH hat auch untersucht, ob der Fettgehalt der Eier während ihrer Entwicklung auf Kosten des Proteins zunimmt oder nicht. Es wurden Eier von *Limnaeus stagnalis*, bei denen der Furchungsprocess begonnen hatte und solche, bei denen das Thier fast entwickelt war, getrocknet, mit kaltem und warmem Aether und mit kaltem und heifsem Alkohol extrahirt, das Alkoholextract durch Wasser von Extractivstoffen und Salzen befreit. Dieses gereinigte Alkoholextract und das Aetherextract betrachtete BURDACH zusammen als Fett. Aus dem extrahirten Rückstand wurde die Asche bestimmt. Es ergab sich, dass die trocknen gefurchten Eier enthielten

4,05 % Salze und 0,685 % Fett, demnach 95,265 % Protein
3,55 „ „ 0,642 „ „ 95,808 „

die entwickelten Eier lieferten dagegen

6,0 % Salze und 2,181 % Fett, demnach 91,819 % Protein
6,62 „ „ 1,553 „ „ 91,827 „

Will man aus diesen, an Zahl geringen, Untersuchungen einen Schluss ziehen, so dürfte man annehmen können, dass Proteinsubstanz in der That in Fett überzugehen im Stande ist.

Die *Leistungen des Fettes* im Organismus sind mehrfacher Art; es besitzt eine mechanisch-anatomische Function (Stofskissen, Lager, Ausfüllen leerer Räume), eine physikalisch-physiologische (geringes Wärmeleitungsvermögen, geringe Dichte, Eigenschaft, geschmeidig zu machen) und eine physiologisch-chemische.

Als eine der wesentlichen Beziehungen des Fettes zum physiologisch-chemischen Process der Lebenserscheinung hat Liebig (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LVIII, p. 84—89) die Bedeutung desselben für die *Erregung und Erhaltung der thierischen Wärme* aufgestellt. Unter Respiration und Ernährung wird näher auf diesen Gegenstand eingegangen.

Das Fett ist zugleich einer der bedeutendsten *Vermittler der thierischen Stoffmetamorphose.* Nachdem Lehmann (*Simons Beiträge*, I, p. 63—77; a. a. O., I, p. 247) zuerst durch Versuche über die Milchgährung nachgewiesen hatte, dass dieser Process in zucker- und amylonhaltigen Flüssigkeiten durch Albuminate nur unter Mitwirkung von Fett ermöglicht werden könne, fand Lehmann auch, dass bei der Magenverdauung zur Umwandlung und Auflösung der stickstoffhaltigen Nahrungsmittel immer eine gewisse, wenn auch geringe Quantität Fett nothwendig sei (vgl. p. 37); auch Elsässer (*Die Magenerweichung der Säuglinge.* Stuttgart u. Tübingen 1846. p. 112) kam zu dem Resultate, dass bei der künstlichen Verdauung die Auflösung der Nahrungsmittel durch Fett auffallend beschleunigt wird. Nach Lehmann verweilt fettarmes, besonders aber künstlich entfettetes Albuminat, wie sich am Magenfistelhunde wahrnehmen lässt, längere Zeit im Magen als bei Gegenwart gewisser geringer Mengen von Fett; grofse Mengen Fett behindern dagegen die Verdauung.

Die *Bedeutung für die Gewebsbildung,* welche die Physiologen dem Fette beilegen, gründet sich vorzugsweise auf die Beobachtung, die man über die Chylification gemacht hat. Auf die allmälige Entwicklung der Chyluszellen im Verlaufe der Chylusgefäfse wurde bereits (p. 212) aufmerksam gemacht; in Verbindung mit dieser Erscheinung hat man gebracht, dass die durch das Fett bedingte Trübung des Chylus in dem Grade schwindet, als Körnchen, Klümpchen und Zellen in demselben entstehen. Ferner ist es eine ausgemachte Thatsache (vgl. p. 527 f.), dass das Eiterserum weniger Fett enthält als die Eiterzellen; das Fett des Blutes gehört vorzugsweise den Blutzellen (p. 141, 170) und dem Faserstoff (den ihm anhaftenden farblosen Zellen, p. 166, 170) an; der granulöse Inhalt vieler Blutzellen ist Fett. Alle plastischen Exsudate sind reicher an Fett als die nichtplastischen; die nichtplastischen (hydropische Flüssigkeiten, Tuberkelmassen) enthalten wohl zuweilen viel Cholesterin, aber sehr wenig eigentliches Fett, wogegen nach der mikroskopischen Analyse die wuchernden zellenreichen Carcinome sehr fettreich sind (Lehmann). So fand Lehmann (a. a. O., I, p. 250) in einer grauen Tuberkelmasse einmal nur 3,54 % Fett, also im Vergleich zum Fettgehalt der normalen Gewebe verhältnissmäfsig wenig, wobei zu bemerken ist, dass Becquerel u. Rodier (*Gaz. méd. de Paris*, 1844, No. 51) bei Tuberculose die verseiften Fette im Blute mehr vermindert fand als in jeder andern Flüssigkeit. Auch vergleiche man die (p. 181) angeführten Beobachtungen über den Einfluss des Fettgenusses auf die Vermehrung des procentigen Gehalts des Bluts an Zellen.

Auf ein merkwürdiges Verhältniss zwischen der Bildung der Fettzellen und dem Verbrauch an Protein haben Persoz u. Boussingault

(*Ann. de chim. et de phys.*, 3. sér., XIV, p. 413—435) aufmerksam gemacht. Reicht nämlich das mit der Nahrung eingeführte Albuminat zur Bildung der Fettzellmembran nicht aus, so wird den Muskeln Substanz zu den Proteinhüllen der Fettzellen entzogen und erst dann, wenn auch die Muskeln nicht hinlänglich Material liefern, sammelt sich das Fett im Blute und in anderen thierischen Flüssigkeiten an. Alle diese Stadien lassen sich auch in den Leichnamen von Säufern verfolgen (Lehmann, a. a. O., p. 186).

Die Bildung von zellenähnlichen Körpern (Haptogenmembran) beim Schütteln von Fett und Eiweifs (Ascherson, *Müll. Arch.*, 1840, p. 49) ist nicht mit der eigentlichen Zellbildung zu verwechseln; Aehnliches geschieht, wenn Quecksilber mit Eiweifs (Harting, *Nederl. Lancet.*, Sept. 1851), Eiweifs oder Chondrin mit Chloroform, Serumcasein mit Fett geschüttelt wird. Nach Wittich (*De hymenogonia albuminis.* Regimontii 1850) wird die oberflächliche Schicht des Oeltropfens vom Alkali des Eiweifses verseift, durch die Entziehung des Alkalis aber ein Theil des Eiweifses unlöslich gemacht und in Form einer Membran auf den Oeltropfen präcipitirt. Auch die Fettzellen in den *panniculis adiposis* etc. entstehen nicht auf diese Weise; die Fettzellen besitzen einen Kern (Kölliker, *Mikrosk. Anat.* Leipzig 1850. II, 1, p. 16 f. u. 19), jene Pseudozellen natürlich nicht.

Dass das Fett zur *Gallenbildung* verwendet wird, wurde bereits (p. 61—63) erörtert. Es wird hier noch hinzugefügt, dass Bidder u. Schmidt (*Die Verdauungssäfte und der Stoffwechsel.* Mitau und Leipzig 1852. p. 386—395) durch genaue Bestimmungen der Excrete hungernder Thiere erwiesen haben, dass die durch Lungen und Nieren ausgeschiedenen Elemente nicht blofs von stickstoffhaltigen Gewebstheilen herrühren können, sondern dass der durch die Lungen ausgegebene Kohlenstoff und Wasserstoff, der nicht von Albuminaten herrühren konnte, aus der Zersetzung des Fetts der abmagernden Thiere abzuleiten sei; diese Bestimmungen entsprechen vollkommen dem direct im Leichname des Thiers beobachteten Fettverlust; die Gallenabsonderung verminderte sich bei hungernden Thieren täglich fast in derselben Proportion als das Fett im Körper schwand. Thiere mit Gallenblasenfisteln, bei welchen also die Galle der weiteren Oxydation im Blute entzogen wird, exhaliren weniger vom Fett herrührende Kohlensäure als gesunde; es folgt hieraus, dass das Fett, welches nicht durch Oxydation aus dem Körper entfernt wurde, in die Galle überging. Dass aber der in den Respirationsproducten mangelnde Kohlenstoff wirklich vom Fett und nicht von andern Stoffen herrührt, lässt sich unter Anderem schon aus dem Verhältniss des inspirirten Sauerstoffs zur exspirirten Kohlensäure erschliefsen; weitere Beweise für die Richtigkeit dieser Rechnungsweise werden bei der Besprechung der Versuche von Bidder u. Schmidt unter Respiration und Ernährung angeführt.

Der Nachweis von *Glycerin* im Blut und anderen thierischen Flüssigkeiten ist nicht gelungen, obwohl anzunehmen ist, dass solches vorhanden sei (vergl. p. 536).

Nach Redtenbacher (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LVII, p. 174—177) liefert eine verdünnte wässrige Lösung von Glycerin mit Hefe bei 20 bis 30° unter geringer Gasentwicklung Propitonsäure, und es wäre demnach möglich, dass die im Schweifs enthaltene Propitonsäure (vgl. p. 300 f.)

aus dem Glycerin hervorgegangen sei; sie könnte aber ebensowohl ein Oxydationsproduct der Fettsäuren oder ein unter Einwirkung von Alkali entstandenes Umwandlungsproduct eines Kohlenhydrats etc. sein.

Ob das Glycerin der Oelphosphorsäure das aus den neutralen Fetten ausgeschiedene sei, und, wenn dies der Fall ist, wie das Glycerin zur Phosphorsäure gelange, sind noch unbeantwortete Fragen.

C. Schmidt (*Charakterist. d. epid. Cholera.* Leipzig und Mitau 1850. p. 163 f.) hielt es für wahrscheinlich, dass das Oelsüfs in Harnzucker übergehen könne; die Aufnahme der Fette in das alkalische Blut sei nicht wohl denkbar, was in der That auch nicht der Fall zu sein scheint; im frei gewordenen Glycerin brauche aber nur $^1/_7$ des Wasserstoffs durch Sauerstoff ersetzt zu werden, damit es zu Krümelzucker werde ($C^6H^7O^5 - H + O = C^6H^6O^6$) (vgl. p. 74 u. 384 f.).

Eine den Fetten in mancherlei Hinsicht nahestehende Gruppe der wichtigsten Stoffe des Thierkörpers bilden die *Kohlenhydrate*; es sind diefs Dextrin, Milchzucker, Inosit, Krümelzucker und der zuckergebende Stoff Bernards. Sie bilden mit Ausnahme der in beschränkter Weise vorkommenden Cellulose (p. 473) nie die Grundlage eines Gewebes. Das Dextrin und den Krümelzucker findet man im Darm nach dem Genuss stärkmehlhaltiger oder zuckerhaltiger Substanzen (p. 94, 22, 93), Krümelzucker im Blute (p. 68 ff., 171, 195 ff.), im Chylus (p. 221), vielleicht in der Lymphe (p. 230), in den Transsudaten (p. 241), im Dotter (p. 284) und Albumen (p. 285) des Eis, in der Leber (p. 68 f.); Milchzucker in der Milch (p. 260 ff.) und vielleicht im Ei (p. 285); Inosit im Herzfleisch (p. 489), in der Nervensubstanz (p. 512), im Lungengewebe, in der Niere, in der Milz, in der Leber, selbst im Harn (p. 489); die glykogene Substanz nur in der Leber (p. 74 u. 385 ff.).

Der *Ursprung des Krümelzuckers*, sofern derselbe nicht von der vegetabilischen Nahrung oder dem gewiss kaum in Anschlag zu bringenden Zuckergehalt des genossenen Fleisches herrührt, ist in der Leber zu suchen und zwar zunächst in dem mehr erwähnten Glykogen. Besonders Lehmann (oben p. 66, 71) wies durch seine comparativen Analysen des Pfortader- und Lebervenenbluts nach, dass der Zucker (das Glykogen) in der Leber aus albuminöser Substanz und zwar vorzugsweise aus Fibrin entstehe. Die Möglichkeit, dass in den Proteinsubstanzen wie im Salicin, Phlorrizin und Amygdalin als Paarling ein Kohlenhydrat enthalten sei, wurde bereits von Berzelius und nach Guckelbergers Untersuchungen von Liebig (*Geigers pharm. Chemie*, Art. Leim), hervorgehoben (vgl. p. 71). Nach Lehmann (a. a. O., p. 191) dürfte wohl auch die Fähigkeit der albuminösen Substanzen, vorzugsweise des Fibrins und Caseins, in Milchsäuregährung überzugehen, in der angegebenen Weise aufgefasst werden.

Colin (oben, p. 68; *Bullet. de l'Acad. imp. de méd.*, XXI, p. 581, 830, 869, 1110), sowie Chauveau (oben p. 68; *Bullet.*, XXI, p. 110) fanden Zucker im Chylus nach Fleischkost; ersterer leitet den Zucker des Chylus von einer bei der Verdauung geschehenden Zerlegung der Albuminate ab, Chauveau glaubt, er sei aus dem Blute transsudirt; es soll nämlich nach Chauveau (oben, p. 196) das venöse Blut weniger Zucker enthalten als das arterielle, und zwar etwa 0,008 %; ergiefsen sich nun (*Bullet.*, XXII, p. 838—843)

beim Pferde binnen einer Stunde in das rechte Herz 270 Litres Blut, so enthalten diese 21gr. weniger Zucker als eben so viel arteriellen Blutes; stündlich fliefsen aber beim Pferde in die *vena cava anterior* etwa 2 Litres Lymphe mit 3gr. (0,150 %) Zucker; das Blut verliert aber bei seinem Durchgange durch die Körpercapillaren so viel Zucker, dass sich hieraus der Zuckergehalt der Lymphe recht wohl erklären lässt. Dass arterielles Blut mehr Zucker enthalten soll als venöses, widerspricht allen Erfahrungen exacter Experimentatoren (p. 66 ff.); wie aber das Blut des rechten Herzen nach dem Zutritt des Lebervenenbluts dennoch ärmer an Zucker sein soll als arterielles, das ist eben so wenig einzusehen als woher denn eigentlich der Zucker kommt, der in gröfserer Menge im arteriellen Blut enthalten ist und von da in die Lymphe transsudirt. Wie Colin suchte Bérard (*Bull.*, XXII, p. 774—784) die Gegenwart von Zucker im Chylus nach Fleischkost nachzuweisen. Er legte desshalb einem Stier eine Fistel am Pansen an und nährte ihn durch diese nur mit Fleisch (12kgr. täglich), indem er das Thier zugleich durch einen Maulkorb verhinderte, Vegetabilien zu verzehren. Nach Ablauf von 3 Wochen brachte man dem Stier in einen der drei Zweige des *ductus thoracicus* eine Canüle und sammelte den ganzen Tag und einen Theil der Nacht den ausfliefsenden Chylus; derselbe entwickelte aber mit Hefe bei gelinder Temperatur in kurzer Zeit viel Gas und gab, nachdem er angesäuert und durch Kochen von Albuminaten befreit worden war, mit der Kupfer-Kaliflüssigkeit starke Reaction. In demselben Chylus wurden von Wurtz beträchtliche Mengen Harnstoff nachgewiesen. Bei den Wiederkäuern öffnen sich nun die Lymphgefäfse der Leber zugleich mit denen der Mägen (*ramus gastricus*) oberhalb der Einmündungsstelle der eigentlichen Chylusgefäfse in den Milchbrustgang, so dass der eigentliche Chylus also gesondert aufgefangen werden kann; auch in diesem wurde (auf welche Weise, ist nicht angegeben) Zucker nachgewiesen, ebenso wie in der Lymphe, die einem Halsgefäfs entnommen wurde. Auch Gubler u. Quévenne (oben, p. 230) geben an, in der Lymphe aus dem Oberschenkel einer Frau Zucker gefunden zu haben. In diesen Fällen könnte also der Zucker nicht direct aus der Leber stammen (p. 68, 230) und wohl auch nicht aus dem arteriellen Blute, und es scheint demnach, wenn anders diese Erfahrungen nach zuverlässiger Methode bestätigt werden, als ob auch in den Geweben selbst Zucker gebildet werden könnte.

In Betreff des Vorkommens der glykogenen Substanz (oben p. 74, 386) bemerkt A. Sanson (*Compt. rend.*, XLV, p. 343—345), dass er sie für identisch mit dem Dextrin halte; auch Dextrin gebe bei der Behandlung mit Salpetersäure Xyloidin und Oxalsäure; Dextrin werde durch krystallisirbare Essigsäure ebenfalls gefällt. Da nun das Dextrin von der glykogenen Substanz nicht verschieden sein soll, so sei die Annahme Bernards, dass das animalische Amylon nur in der Leber vorkomme, unrichtig; denn Dextrin sei auch nach absoluter Fleischdiät im Pfortaderblute, im Jugularvenenblute etc. vorhanden; an der Luft gehe das Dextrin des Fleisches in einiger Zeit (48 St.) in Zucker über.

Auf das Vorkommen von Zucker hat ferner die Beobachtung Bernards (*Leç. sur les effets des subst. tox.* Paris 1857. p. 161 f.) Bezug, dass 4 Stunden nach der Injection von 10—12 CC. Kohlenoxyd in die Jugularis eines mittelgrofsen Hundes die Leber grofse Mengen Zucker enthielt, ebenso der Harn; das rechte Herz und die grofsen Venen enthielten Blasen des injicirten Gases, das Blut war dunkel gefärbt. Wird nüchternen Hunden oder Kaninchen Aether in den Magen oder in die Pfortader gespritzt, so enthält die Leber mehr Zucker als die anderer Thiere, denen gleiche Mengen Wasser applicirt wurden; sogar der Harn wird zuckerhaltig.

Der Umstand, dass Zucker im Blute der Herbivoren in kaum gröfserer Menge als in dem der Carnivoren, selbst bei reiner Fleischdiät, vorkommt, die Gegenwart des Zuckers im Vogelei (p. 284 f.), sowie in den Eiflüssigkeiten des Säugethiers (oben p. 242 u. 424) lassen vermuthen, dass der Zucker bei den wichtigsten im thierischen Organismus ablaufenden Processen wesentlich betheiligt sei.

Nächst der Bedeutung, den der Zucker durch seine allmälige Oxydation und die damit verbundene *Wärmeentwicklung* besizt, wovon unter Respiration und Ernährung weiter gehandelt werden wird, befördert er durch seine im Darm vor sich gehende Umwandlung in Milchsäure (und Buttersäure) die *Resorption* der löslichen Bestandtheile des Chymus (Lehmann). Aus Joly's Versuchen (*Zeitschr. für rat. Medic.*, VII, p. 83—147) ist ersichtlich, dass das endosmotische Aequivalent der Säuren äufserst gering ist gegenüber dem der Alkalien. Das endosmotische Aequivalent des Schwefelsäurehydrats ist nach genanntem Autor = 0,350, das des Kalihydrats = 215,725. Auch Graham (*Chem. Gaz.*, 1851, p. 256—258; *Ann. de chim. et de phys.*, XXIX, p. 197—229; *Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXXVII, p. 56—89, 129—160) fand das Diffusionsvermögen der Säuren aufserordentlich grofs, das der Alkalien sehr gering. In directere Beziehung zu dem Process der Aufsaugung werden diese Erfahrungen noch durch die Beobachtung Grahams gebracht, nach welcher angesäuertes Eiweifs stärker diffundirt als alkalisches Albumin (Vgl. Verdauung der Albuminate). Sind also eine alkalische Flüssigkeit und eine saure durch eine Membran von einander getrennt, so wird stets der Hauptstrom der sich austauschenden Flüssigkeiten nach der Seite des alkalischen Fluidums hingerichtet sein; dieser Fall tritt aber zwischen Darminhalt und Blut ein, da die Contenta des Digestionscanals meist bis in die Mitte des Ileums saure Reaction besitzen (p. 93), das Blutserum aber alkalisch reagirt.

Der Einfluss der im Darm oder im Blute aus dem Zucker hervorgegangenen Säure erstreckt sich aber noch auf weitere *Diffusionsverhältnisse*, auf die bei Gelegenheit der Besprechung der Phosphate näher eingegangen wird; die organische Säure kommt nämlich hier in so fern in Betracht, als sie durch Entziehung eines Theils des Alkalis ein neutrales Phosphat in saures umwandelt. Am beträchtlichsten dürfte aber diese Wirkungsweise der organischen Säure bei den Herbivoren sein, denen erhebliche Mengen durch die Nahrung zugeführt werden; am wichtigsten aber auch bei den Herbivoren, da ihre Nahrung (mit Ausnahme einiger Saamen) nur alkalische Aschen liefert. Der Umstand aber, dass die parenchymatösen Säfte saure, das Blutserum alkalische Flüssigkeit besitzt, ist in so fern von Bedeutung, als dadurch die löslichen Umwandlungsproducte der Gewebe selbst rasch aus denselben weggeführt werden.

Das Vermögen des Zuckers, *mit Alkalien* (Kalk) *lösliche Verbindungen* einzugehen und die Eigenschaft dieser Verbindung, kohlensauren Kalk zu lösen, kann für die Processe des Thierkörpers nicht ohne Belang sein. Leicht möglich ist es, dass dieser längst bekannte, von Barreswil (*Moniteur industriel*, 1850, 1542) wieder hervorgehobene Umstand die Art und Weise angiebt, nach welcher im

Hühnchen während der Bebrütung des Eis der Kalk auf Kosten der Eischaale zunimmt (LASSAIGNE, oben p. 286, 559). LEHMANN (a. a. O., p. 194) erinnert zugleich daran, dass in den letzten Tagen der Incubation die Leber des Hühnchens sehr voluminös ist, und dass gegen das Ende der Bebrütung der Zuckergehalt des Albumens im Ei zuzunehmen scheine (p. 285).

Von der gröfsten Wichtigkeit ist aber auch die *Milchsäure* für den Verdauungsprocess, da, wie LEHMANN (*Ber. d. k. sächs. Ges. d. Wiss. zu Leipzig*, 1849) und DONDERS (oben p. 36) dargethan haben, dass aufser durch Salzsäure die Milchsäure bei der Verdauung durch keine andere organische oder anorganische Säure vertreten werden kann.

Der directen und indirecten Betheiligung des Zuckers an der Bildung von Fett im Thierorganismus ist bereits (p. 539 ff.) gedacht worden. LIEBIG (*Die Thierchemie.* Braunschweig 1846. p. 102; *Chem. Briefe.* 3. Aufl., 1851, p. 486—492) bemerkt, dass man sich die Entstehung des Fettes aus Zucker auf zweierlei Weise vorstellen kann; sie könne geschehen entweder nach Analogie der weinigen Gährung oder der Fuselölbildung, oder nach Analogie der Buttersäuregährung. Im ersteren Falle zerfällt der Zucker in Kohlensäure und in eine sauerstoffärmere Substanz, in dem anderen in Wasserstoff, Kohlensäure und Buttersäure ($C^{12}H^{12}O^{12} = 4H + 4CO^2 + C^8H^7O^3,HO$), oder (unter Aufnahme von Sauerstoff) in Wasser, Kohlensäure und Capronsäure ($1\frac{1}{2} C^{12}H^{12}O^{12} + 4O = 6HO + 6CO^2 + C^{12}H^{11}O^3,HO$) oder nach einem ähnlichen Process in eine noch sauerstoffärmere Fettsäure. Für die früher einmal ausgesprochene Ansicht, dass die Fettbildung wohl in der Leber vor sich gehen möge, führt LIEBIG (*Chem. Briefe*, p. 489 f.) an, dass zerschnittene Kalbsleber bei 39—40° nach 4—5 Stunden aufserordentlich viel reines Wasserstoffgas entwickelt.

Nach den zuverlässigen Angaben der Autoren (p. 68, 171, 195) ist in der Regel im arteriellen Blute kein Zucker enthalten; nur wenn sich der Zucker im venösen Blute anhäuft, passirt er auch als solcher in geringen Mengen die Lungen; es folgt hieraus, dass der Zucker in der Lunge auf irgend welche Weise umgewandelt oder dem Nachweis entzogen wird. Da sich nach WILL PAVY (*Guy's Hosp. Rep.*, 1855, III, 1) auch bei künstlich beschränkter Respiration oder nach dem Athmen von Wasserstoffgas im linken Herzen weniger Zucker fand, als im rechten, so kann nach PAVY der Zucker in der Lunge nicht durch Oxydation zu Grunde gehen. (Vergl. hierüber die Ansicht von ALVARO REYNOSO und die Kritik derselben, p. 385 u. 388.) Wurde nun das Blut vor Eintritt der Coagulation durch die aufgeblasene Lunge eines eben getödteten Thieres getrieben, so verschwand oder verminderte sich der Zucker ebenfalls; nach der Coagulation des Blutes findet ein Zuckerverbrauch nicht statt. Der genannte Autor schliefst hieraus, dass der Sauerstoff bei Gegenwart von Fibrin auf den Zucker ähnlich wirke, wie bei der Milchsäuregährung und es werde also bei dem Durchgange des Blutes durch die Lungen Milchsäure gebildet, die später in den Magensaft und in das Muskelparenchym ausgeschieden werde. Die Alkalescenz des Blutes fördere diese Zuckerumwand-

lung (vergl. p. 560). Der Blutkuchen des Bluts aus dem rechten Ventrikel gesunder Thiere giebt eine kaum merkbare Reaction auf Zucker, während das Serum reich an demselben ist; der Zucker werde hier also schon durch die bloſse Molecularveränderung des Fibrins zersetzt. Geht das Blut in Zersetzung über, so verschwindet der Zucker aus demselben (im Sommer binnen 3—4 Tagen) und das Blut reagirt dann sauer; da diese Reaction nach dem Kochen der Flüssigkeit noch vorhanden ist, so soll sie von Milchsäure herrühren. Unter Abschluss der Luft behält das Blut des rechten Ventrikels seinen Zucker unverändert. Das Verschwinden des Zuckers ist von der der Einwirkung des Sauerstoffs ausgesetzten gröſseren oder kleineren Fläche des Blutes unabhängig. Bei Gegenwart von Faserstoff und Blutzellen wird der Zucker rascher umgewandelt als bei Abwesenheit derselben. In geschlagenem Blut lassen sich in der obersten Serumschicht noch geringe Mengen Zucker nachweisen, im Sediment der Blutzellen dagegen nicht. Aus normalem zuckerhaltigen Blute verschwindet der Zucker beim Beginn der Zersetzung unter Einwirkung eines Stroms von Sauerstoff in wenig Minuten vollständig. Diese Reihe von Erfahrungen lassen aber nicht gerade das folgern, was Pavy aus ihnen schlieſst, sie sind nicht ohne Widerspruch; die Blutzellen dürften bei der Elimination des Zuckers ebenso betheiligt sein, wie das Fibrin, und dass aus dem Zucker gerade Milchsäure entstehe, ist mit den Experimenten nicht bewiesen.

Rohrzucker (Bouchardat u. Sandras, *Compt. rend.*, 1845, XX, p. 143 bis 148; Frerichs, *Wörterb. der Physiol.*, III, 1, p. 805) und Milchzucker gehen, wenn sie direct in das Blut eingeführt worden sind, in gröſserer Menge wieder in den Harn über als Krümelzucker (p. 382 f.); nach Cl. Bernard (*Nouv. fonction du foie etc.* Paris 1853. p. 60) kann der Rohrzucker als im Blute unzerstörbar betrachtet werden. Nach Injection von Rohrzucker in einen Zweig der Pfortader findet sich nach Cl. Bernard (*Leç. de physiol. expér.* Paris 1856. II, p. 322 f.) kein Rohrzucker im Harn, was doch der Fall ist, wenn man Rohrzuckerlösung in eine Körpervene spritzt. Ueber den Uebergang von Mannit in den Harn vergl. p. 405.

Ueber die Verhältnisse, welche auf die Ausscheidung in das Blut injicirten Zuckers von Einfluss sind (Verdauung, Diurese, Zuckergehalt des Blutes, Milchsecretion etc.) vergl. p. 383. Dass der Zucker aus dem Harn säugender Thiere unter sonst gleichen Verhältnissen früher verschwindet als aus dem nicht stillender, könnte entweder darin liegen, dass der injicirte Zucker direct in Milchzucker überginge, da Rohr- und Krümelzucker nicht als solche in die Milch übertreten (p. 265), oder darin, dass der eingeführte Zucker zunächst dem Stoffwandel unterliegt und dem Blute dadurch weniger Milchzucker bildendes Material entzogen wird als sonst.

Ueber die unter Vermittlung des Alkalis vor sich gehende Oxydation des Zuckers im Blute vergl. unten Alkali.

Die vierte Gruppe der für die Erhaltung des Organismus wesentlichen Stoffe machen die *anorganischen Substanzen* aus. Wenn auch

die Aschenanalysen der thierischen Säfte und Organe keineswegs ganz zuverlässig sind, so lehren doch allgemeine Ernährungsversuche, dass sowohl die Mineralsubstanzen an sich zum Bestehen des Lebens unerlässlich sind, als auch dass gewisse anorganische Stoffe den Nährungseffect der verschiedenen Nahrungsmittel mehr erhöhen als andere. Thiere, die mit proteinreichen aber salzfreien Nahrungsmitteln gefüttert wurden, erlagen früher oder später der Inanition. Besonders hat LIEBIG (*Chem. Briefe*, 3. Aufl., 1851, p. 495—544) die Bedeutung der Mineralstoffe für den thierischen Stoffwechsel hervorgehoben und die Beziehungen der anorganischen Materien zu einzelnen Processen sowie zum gesammten animalischen Haushalt erörtert.

Als einer der maafsgebenden Factoren des Stoffwechsels muss die constant ungleichmäfsige Vertheilung von *freier Säure* und *Alkali* in den Flüssigkeiten des thierischen Organismus betrachtet werden, und zwar in so fern als diese hervorstechenden Eigenschaften auf eine typische Differenzirung der die Säfte constituirenden Materien hinweisen. In den meisten Fällen kann der Grund dieser eigenthümlichen und wichtigen Erscheinung, auf die zuerst ANDRAL (*Compt. rend.*, XXVI, p. 650—657) vom ärztlich-diagnostischen Standpunct aus hinwies, deren Consequenzen aber vorzugsweise von LIEBIG ermittelt wurden, nicht erkannt werden; dagegen ist es häufiger gelungen, den Effect derselben kennen zu lernen.

Neben dem Blute sind nur der Chylus, die Lymphe und die Transsudate constant alkalisch; unter den Secreten besitzt nur der Speichel unter besonderen physiologischen Umständen stark alkalische Reaction, während die Galle und der pankreatische Saft so schwach alkalisch sind, dass unter normalen Verhältnissen ihr Alkali oft nicht hinreicht, im Duodenum die aus dem Magen austretenden sauren Massen zu neutralisiren. Stark sauer reagirt der Magensaft, und der Muskelsaft enthält um so mehr freie Säure, je mehr die entsprechenden Organe vorher in Thätigkeit waren (vergl. p. 488); die parenchymatösen Flüssigkeiten der Milz, der Thymusdrüse, der glatten Muskeln, der Leber, der Nebennieren sind sämmtlich von saurer Reaction. Ein ähnlicher Gegensatz in Betreff der Acidität und Alkalescenz herrscht zwischen Eidotter und Eiweifs, zwischen Blutzelle und Blutplasma. Der Dotter reagirt zwar nicht sauer, allein er ist so arm an Alkali, dass das in ihm enthaltene Casein in Körnchen ausgeschieden ist und die Mineralbasen der Dotterasche nicht einmal ausreichen, die Hälfte der in der Asche vorhandenen Phosphorsäure zu sättigen (p. 284); das Albumen dagegen bräunt Curcumapapier. Die Intercellularflüssigkeit des Blutes besitzt alkalische Reaction; C. SCHMIDT (*Charakt. d. epid. Cholera.* Leipzig u. Mitau 1850. p. 15) hält es unter gewissen Bedingungen für möglich, dass der Inhalt der Blutzelle sauer oder wenigstens neutral reagirt; LEHMANN (a. a. O., p. 197) konnte zwar in mehrfachen Versuchen hierüber nicht zu bestimmten Resultaten gelangen, aber in Rücksicht auf die Mineralbestandtheile der Blutzelle, auf das analoge Verhalten des Hämatoglobulins mit dem Acidalbumin (oben p. 152 f.) und auf das Auftreten einer freien Säure

beim Coaguliren einer Hämatoglobulinlösung durch Siedehitze (p. 141) ist es LEHMANN im höchsten Grade wahrscheinlich, dass der Inhalt der Blutzelle entweder wirklich sauer reagirt, oder dass er mindestens, ganz entsprechend dem Eidotter, Stoffe enthält, welche die Alkalien nur gerade noch zu sättigen im Stande sind.

Nicht minder interessant und bedeutungsvoll ist es, dass allenthalben, wo sich in den Flüssigkeiten freie Säure vorfindet, zunächst auch saure *phosphorsaure Salze* zugegen sind, oder, wenn sich saure Reaction nicht direct nachweisen lässt, mit Casein, Hämatoglobulin oder Glycerin gepaarte oder einfach verbundene Phosphorsäure vorhanden ist. In allen Thiersäften, die nicht Secrete oder Excrete sind, und die saure Reaction besitzen, häufen sich besonders die löslichen Phosphate auf; die Asche der oben erwähnten Säfte enthält Phosphate, in denen 1 Aeq. Basis mit 1 Aeq. Säure verbunden ist, und stets mehr Phosphorsäure als die Asche alkalischer Thiersäfte. Im Muskelsafte ist das Phosphat als saures Salz vorhanden; dem aus dem Blute als neutrales Salz austretenden Phosphate entzieht die dem Muskelstoffe eigenthümliche freie Säure (Milchsäure und geringe Mengen flüchtiger organischer Säure, p. 487 ff.) einen Theil des Alkali's. Die saure Reaction der Muskelflüssigkeit ist also, wie schon BERZELIUS vermuthete, nicht Bedingung, sondern Folge der Function der Muskeln.

Eine Folge der Gegenwart freier Säure in den verschiedenen Flüssigkeiten ist die, dass mehr *Erdphosphate gelöst* werden, als dies das Albumin und Casein vermögen. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass auch dann, wenn in den betreffenden Organen freie Säure nicht gebildet wurde, dennoch saure Phosphate in denselben anwesend sein könnten. Es könnte recht wohl geschehen, ähnlich wie sich nach GRAHAM (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXVII, p. 80—84) bei der einfachen Diffusion der Alaun in einen an schwefelsaurem Kali reicheren, leichter diffusiblen, und in einen an Kalisulphat ärmeren Theil spaltet, oder wie sich von doppeltschwefelsaurem Kali ein leichter diffusibles Gemisch von doppeltschwefelsaurem Kali und Schwefelsäure abtrennt, dass durch die Endosmose, deren Wesen die Diffusion ausmacht, eine ähnliche Trennung der Salze stattfindet. WIEDEMANN (*Pogg. Ann.*, 1852, No. 11, p. 321) hat auf die galvanischen Ströme aufmerksam gemacht, die beim Durchgang von Substanzen durch poröse Membranen auftreten, und deren Gesetze aufgestellt. Ein solches Verhältniss scheint in der That bei der Entstehung des schwach sauren Dotters und des Blutzelleninhalts, in denen organische Säuren mit Bestimmtheit noch nicht nachgewiesen sind, statt gefunden zu haben; denn dass Casein, Glycerin oder ähnliche schwach saure Körper das neutrale Alkaliphosphat nicht zu zersetzen vermögen, ist mindestens nicht wahrscheinlich.

Das Lösungsvermögen der Milchsäure für phosphorsauren Kalk ist übrigens ziemlich bedeutend; LEHMANN (a. a. O., I, p. 392) fand im Mittel von 6 Versuchen, dass 100 Th. wasserfreier Milchsäure 68,55 Th. basisch-phosphorsauren Kalk auflösten, während von 100 Th. wasser-

freier Essigsäure nur 17,49 Theile dieses Salzes aufgelöst wurden (vgl. Walter Crum, *Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXIII, p. 394 ff.).

Ebenso lässt sich zur Erklärung der Erfahrung, dass die an Phosphaten reichen, sauer reagirenden Flüssigkeiten wenig Natronsalze und Chloralkalien, dagegen viel *Kali* enthalten, nur die Diffusion (und Endosmose) einigermaafsen verwenden. Zuerst hat Liebig dieses Factum bei der Untersuchung der Fleischflüssigkeit (p. 489 f.), später C. Schmidt in Betreff des Blutzellinhalts (p. 120) und Lehmann für die contractilen Zellen, die organischen Muskeln (p. 479) festgestellt; auch in dem Schweifse, der ebenfalls von saurer Reaction, aber phosphorsäurefrei ist, sind mehr Kalisalze enthalten als in phosphorsäurereicheren, aber alkalischen Thiersäften (p. 299). Nach Graham (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXXVII, p. 152) diffundiren Kalihydrat und Kalisalze leichter als Natronhydrat und die entsprechenden Natronsalze (und zwar im Verhältniss der Quadratwurzeln von 3 : 2). In dem eingeäscherten Diffusionsproducte des Albumins fand Graham (a. a. O., p. 70) 23,9 % Kali (vergl. p. 285). Sollte sich bestätigen, dass phosphorsaures Natron oder freie Phosphorsäure nach ihrer Einführung in den Organismus im Harn als Kaliphosphat erscheinen (p. 360, 371), so dürfte dieser Umstand wohl mit zur Erklärung der eben berührten Verhältnisse beitragen.

Aufser der Folge, welche die Acidität und Alkalescenz der Säfte auf die Resorbirbarkeit derselben ausübt, und deren bereits (p. 551 f.) gedacht wurde, sind weitere Effecte dieses eigenthümlichen Verhältnisses nicht bekannt.

Lehmann (a. a. O., p. 199) macht darauf aufmerksam, dass möglicher Weise die saure Reaction der Säfte der oben aufgezählten Organe von ihrem Gehalt an contractilen Faserzellen bedingt sein könne. Die Milz und die Muskelschicht des Darmcanals, die vorzugsweise reich an organischen Muskeln sind, zeichnen sich durch den Gehalt an freier Säure, an Phosphaten und Kali vor andern Organen aus; der Saft der Speicheldrüsen und des Pancreas, in welchem Kölliker wenig oder keine Faserzellen gefunden hat, ist dagegen durch alkalische Reaction und durch Armuth an Kalisalzen charakterisirt; dem Gehalte an Faserzellen entsprechend liefert die mittlere Arterienhaut aus Aorta und Anonyma, nach Lehmanns directen Untersuchungen, weit weniger Säure, Phosphate und Kali als die mittlere Haut der Arterien mittlerer Weite.

Ueberdiefs kommen *im Thierkörper noch Phosphate* an Orten vor, ohne dass zugleich eine freie Säure zugegen ist oder dass die Phosphorsäure saure Salze bildet. Alle histogenetischen Stoffe sind mit einer oft sehr erheblichen Quantität von Phosphaten fast ganz unzertrennlich verbunden, so dass sie denselben in alle Lösungsmittel und aus diesen in alle Coagula oder Präcipitate folgen. Die Asche der Proteinkörper besteht gröfstentheils aus phosphorsaurem Kalk. Berzelius (*Lehrb. d. Chem.* Dresden und Leipzig 1840. IX, p. 35) fand im Albumin aus Ochsenblutserum 1,8 % phosphorsauren Kalk, Mulder in dem der Eier 2,03 %, Marchand 2,1—2,5 %, Lehmann (a. a. O., I, p. 392) in löslichem, durch starke Verdünnung mit Wasser und durch Neutralisation präcipitirtem Eiweifs 1,3 %; in mit Wasser gehörig ausgelaugtem Fibrin aus dem venösen Blute fand Lehmann 0,694 % Kalkphosphat. Auch Casein, Globulin, Chondrin und Glutin

enthalten den phosphorsauren Kalk als integrirenden Bestandtheil; Mulder (*Arch. f. 1828*, p. 155) fand im Casein 6 % Kalkphosphat, das beim Gerinnen des Käsestoffes zugleich mit demselben niederfällt, trotzdem dass sich eine hinlängliche Menge freier Säure in der Flüssigkeit befindet. Filtrirtes Chondrin liefert nach Mulder (*Vers. einer allg. physiol. Chem.* Braunschweig 1844—51. p. 599; oben p. 452) 3,5 % gröfstentheils aus Kalkphosphat bestehende Salze. Aus Eiweifs, sowie aus Leim und phosphorsaurem Kalk lassen sich chemische Verbindungen darstellen, die noch gröfsere Mengen (Eiweifs 1/3) des Salzes enthalten (darnach könnte das Kalkphosphat in den Knochen chemisch an die leimgebende Substanz gebunden sein). In der Asche des Blutserums fand Weber (oben p. 143) 2 % Phosphorsäure, in der Asche des Blutkuchens 12 %. Die Grundlagen der fertig gebildeten Gewebe enthalten in ihrer Asche stets nicht unbedeutende Mengen von Phosphaten, und zwar wie die mit Wasser ausgelaugte Substanz der Muskeln, des Bindegewebes, der Lunge, der Leber (Liebig), meist in dem Verhältniss von 1 Aeq. Phosphorsäure zu 1 Aeq. Basis, woraus zu schliefsen, dass entweder im frischen Gewebe saure phosphorsaure Salze vorhanden waren, oder wohl eher, dass ein Theil der Phosphorsäure an organische Materie gebunden war.

Nach diesem constanten Vorkommen der Phosphate in den Flüssigkeiten und Geweben des thierischen Körpers könnte man wohl die Vermuthung aufstellen, dass sie nicht ohne *Betheiligung an der Bildung der geformten Elemente* des Organismus sein möchten. Diese Meinung wird schon um Vieles dadurch wahrscheinlicher, dass diejenigen Transsudate, die sich später vorzugsweise organisiren, Phosphate, wenn nicht in überwiegender, doch auch nicht unter ein gewisses Minimum herabsinkender Menge enthalten. Noch mehr Gewissheit gewinnt diese Ansicht durch eine Beobachtung C. Schmidts (*Zur vergl. Physiol. der wirbell. Thiere.* Braunschweig 1845. p. 56—60). Der Mantellappen von Unio und Anodonta besteht nämlich aus einer mittleren Schicht Bindegewebe, die nach innen von Flimmerepithelium, gegen die Schale hin jedoch von sog. Drüsenepithelium (den Leberzellen ähnliche, kernhaltige Epithelzellen) bedeckt wird. Der Mantellappen von Unio gab 17,56 % Asche, welche aus 14,85 phosphorsaurem Kalk und 2,71 kohlensaurem Kalk, phosphorsaurem Natron, Chlornatrium und Kalksulphat bestand; bei Anodonta wurde 18,36 % anorganische Materie mit 14,91 Kalkphosphat im Mantellappen nachgewiesen. Der zwischen Schale und Mantel befindliche, nur wenig Epithelzellen enthaltende, amorphe Schleim dagegen bestand aus einer Verbindung eines Albuminats mit viel Kalk. Das Blut der Anodonten enthielt 0,854 % feste Stoffe und in diesen 0,565 Albumin mit 0,189 in eigenthümlicher Verbindung, 0,034 Kalkphosphat (0,033 andere Salze und 0,033 Fibrin). Hieraus schliefst nun C. Schmidt, dass das Albuminat des Blutes schon durch die Kohlensäure der Luft oder des Wassers in freies Albumin und ein basischeres Kalkalbuminat zerlegt wird; das basische Kalkalbuminat wird gegen die Schale hin abgesondert (Schleim), das freie Albumin geht mit dem phosphorsauren Kalk wieder in den Kreislauf über und findet (im Hoden

und im Eierstock) seine Verwendung im Zellbildungsprocess der primitiven Eier und der Mutterzellen der Saamenfäden. Liebig führt für den oben aufgestellten Satz noch weiter an, dass man in den Geweben und Organen der Pflanzenfresser, obgleich ihre Nahrung nur äufserst wenig Phosphate enthält und auch ihr Blut arm an denselben gefunden wird, nicht weniger Phosphate findet als bei den Fleischfressern. Es müssen also im Organismus der Herbivoren die Phosphate von den Geweben vorzugsweise angezogen und gebunden werden, und zwar in einer Weise, dass sie durch andere Stoffe, wie sie vegetabilische Nahrung in grofser Menge enthält, nicht ersetzt werden können, offenbar ein Beweis dafür, dass nur unter Gegenwart einer bestimmten Menge von Phosphaten ein Atomaggregat von der Zusammensetzung der Muskelsubstanz entstehen konnte.

Das Vorkommen mit der Nahrung variabler Mengen von Phosphaten im Blut bestimmt Liebig mit zu der Ansicht, dass diese Salze ihren bemerklichen Einfluss auf die Processe der *Blutbildung und auf die Hauptfunctionen des Blutes* (Ernährung und Wärmebildung) seien. Diese Annahme ist aber in sofern bedenklich, als trotz des wechselnden Phosphatgehaltes des Blutes dem Blute selbst constante Mengen angehören können, zu denen sich dann noch die gesellen, die, mit der Nahrung überschüssig in's Blut eingeführt, keine Verwerthung finden; dafür spricht zugleich, dass die Phosphate vorzugsweise an den Blutzellinhalt gebunden sind; wenigstens lässt sich nicht wohl denken, dass die phosphorsauren Salze bei ihrem Verweilen in der Blutzelle als todte Materie, ohne dass ihre chemischen Eigenschaften in irgend welche Beziehung zum Hämatoglobulin träten, zugegen wären.

Die *Unlöslichkeit mancher Gewebe*, z. B. der Muskelfasern, des Bindegewebes schreibt Liebig in der p. 494 u. 458 angegebenen Weise zum Theil dem Gehalte an phosphorsaurem Kalk zu.

Die Bedeutung des phosphorsauren Kalks für die *Bildung der Knochen* wurde bereits (p. 444) erwähnt; es scheint nach dem dort Angeführten die Bildung des organischen Theils des Knochengerüstes, auch ohne dass so viel Phosphate zugeführt würden, dass die Knochen die normale Menge Erden aufnahmen, vor sich gehen zu können. Nach Valentins (*Repert. f. Anat u. Physiol.*, 1838, p. 306 ff.) zahlreichen Versuchen enthalten neugebildete Knochen oder Knochentheile immer erst eine gröfsere Menge kohlensauren Kalks, ehe sie mit der ihnen zugehörigen Menge phosphorsauren Kalks versehen werden; im Callus sowie in der Exostose eines Pferdes war der kohlensaure Kalk im Verhältniss zum phosphorsauren vermehrt; die Untersuchungen Lassaigne's (*Journ. de chim. méd.*, IV, p. 366) stimmen mit denen Valentins überein; im Osteophyt von der Innenfläche der Hirnschaale Schwangerer ist nach O. B. Kühn (bei Lehmann, a. a. O., I, p. 394) ebenfalls viel kohlensaurer Kalk enthalten; Lehmann fand in einem solchen Osteophyt 52,46 % organische Materie, 30,69 % phosphorsauren Kalk, 1,09 phosphorsaure Magnesia und Eisen, 0,98 % lösliche Salze und 14,78 % kohlensauren Kalk.

Der *Härte* der Knochen und Zähne entsprechend ist die Menge des in den einzelnen Theilen abgelagerten Kalkphosphats.

Aufgelöst finden sich die Phosphate in allen *thierischen Flüssigkeiten,* auch in den alkalischen und neutralen; die Lösung des Kalkphosphats ist zum Theil nur eine scheinbare, insofern als dasselbe mit den Proteinkörpern und ähnlichen organischen Materien chemisch verbunden ist, und diesen daher in die Auflösungen ebensowohl als bei ihren Metamorphosen in die Gewebe folgt; nach Berzelius u. Thénard löst sich der phosphorsaure Kalk in kohlensäurereichen Flüssigkeiten etwas auf; in Salmiaklösung ist der phosphorsaure Kalk nicht ganz unlöslich und nach Liebig (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXI, p. 128) wird er auch etwas von Kochsalzlösung aufgenommen. Ueber das Lösungsvermögen der Milchsäure für das Kalkphosphat vgl. p. 555 f.).

In *Concrementen* kommt der phosphorsaure Kalk fast immer amorph vor; ein krystallinisches Kalkphosphat hat bis jetzt nur Wollaston (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LI, p. 437) in einem Harnsteine, Wöhler in einem Belugensteine, Schlossberger (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XCVII, p. 103—105) in einem Harnröhrsteine beobachtet.

Die Phosphorsäure *entspringt* zum Theil direct aus der Nahrung, und bildet sich zum Theil im Organismus aus dem mit den Proteinsubstanzen eingeführten Phosphor durch Oxydation. Da sehr viele Thierstoffe und Nahrungsmittel auch Schwefel enthalten und bei ihrer Zersetzung im Organismus neben Schwefelsäure noch andere Säuren (Harnsäure, Hippursäure etc.) bilden, so wird durch Zersetzung der phosphorsauren Alkalien Phosphorsäure frei, die sich mit dem Kalk der Nahrungsmittel und des Trinkwassers zu Kalkphosphat verbindet. Bildung der Phosphorsäure aus Albuminaten und Aufnahme von Kalk aus der Umgebung wiesen Prout (*Philos. Transact.*, 1822, p. 365; *Schweig. Journ.*, XLVI, p. 287) und Lassaigne bei der Entwicklung des Hühnereis nach (vergl. p. 286 ff.). Prout fand zuerst, dass beim Bebrüten der Hühnereier zwar der Phosphorgehalt des Eierinhalts sich gleichbleibt, der Kalkgehalt aber um ein bedeutendes zunimmt und war demnach fast geneigt, eine Bildung von Kalk aus andern Materien anzunehmen, da es ihm nicht wahrscheinlich dünkte, dass die gefäfslose Membrana putaminis Kalk von der Eischale dem Embryo zuführen sollte. Da aber die Schale des Eis während der Bebrütung an Gewicht und Festigkeit verliert, und da zwar ein Theil der Eihaut durch Eintrocknen impermeabel wird, aber doch gröfstentheils mit dem Inhalte in Berührung und somit feucht bleibt, so ist es erklärlich, dass der Kalkgehalt des Eiinhalts während des Bebrütens zunimmt. Die Phosphorsäure der Glycerinphosphorsäure vereinigt sich aber mit dem durch Endosmose in das Ei übergegangenen Kalk; übrigens ist im Eidotter so viel Phosphorsäure enthalten, dass sie nur je ein Aeq. der vorhandenen Alkalien zu sättigen im Stande ist.

Die *Alkalescenz des Blutplasmas* rührt nicht blofs von freiem Alkali her, sondern auch von gewissen salzartigen Verbindungen von Alkalien und vorzugsweise von *Natron* mit eiweifsartigen Stoffen und von kohlensauren, theilweise auch phosphorsauren Alkalien. Das

Albumin ist im Blutserum mindestens in zweifacher Proportion an Alkali gebunden und bildet damit, je nachdem man das Atomgewicht desselben berechnet, eine saure und eine neutrale oder eine neutrale und eine alkalische Verbindung (p. 169); nur in Krankheiten dürfte der Fall vorkommen, dass freies Albumin durch die Serumsalze allein in Lösung erhalten wird.

Eine Folge der Gegenwart dieser lockern Verbindung wird die sein, dass die Säuren, die im Blute gebildet werden oder dahin gelangen, alsbald gesättigt werden; durch die fortwährende Aufnahme von Säuren in das Blut müsste endlich die Alkalescenz desselben getilgt werden, da nach Liebigs Berechnung die Muskeln allein mehr Milchsäure liefern als zur Sättigung aller alkalischen Flüssigkeiten des Thierkörpers erforderlich ist, wenn nicht durch die gleichzeitige Gegenwart von Alkali im Blute die aufgenommenen organischen Säuren in kohlensaure verwandelt würden. Als eine Folge der Alkalescenz des Blutes ist also die Beförderung der *Oxydation organischer Substanzen* im Blute zu betrachten. Dass sich die Sache in der That so verhält, dafür sprechen die der allgemeinen Chemie entlehnten Erfahrungen, dass sich der Sauerstoff mit gewissen Substanzen viel leichter bei Gegenwart eines Alkalis verbindet, als wenn dasselbe fehlt. Lösungen von Alkalisalzen der *organischen Säuren* zersetzen sich, zumal bei Ueberschuss von Alkali unter selbst spärlichem Zutritt von Luft sehr leicht; die vorher farblosen Flüssigkeiten bräunen sich, es bildet sich meist Schimmel auf ihnen und sie enthalten nach einiger Zeit Oxydationsproducte der angewandten Säure; die Alkalisalze der Gallus- und Pyrogallussäure oxydiren sich so rasch, dass sie als eudiometrische Mittel Anwendung gefunden haben (Liebig). Ein gleicher Process muss aber auch im Thierkörper stattfinden; Lehmann sah unter Anderem schon 5—12 Minuten nach Injection einer Lösung von essigsaurem, milchsaurem oder weinsaurem Alkali in die Jugularis von Hunden, deren Harn alkalisch werden (p. 406). Kaum dürfte es auch zweifelhaft sein, dass die Oxydation des *Krümelzuckers* im Blute durch die Mitwirkung von Alkali beschleunigt wird; wenigstens ist die Erfahrung, dass Zucker bei Gegenwart von Alkali selbst gebundenen Sauerstoff (Kupferoxyd) an sich zu ziehen vermag, gewiss in dieser Hinsicht beachtenswerth. (Ueber die bei der Reduction des Kupferoxyds unter der Gegenwart von Alkali aus Milchzucker entstehenden sauren Materien, Pectolactinsäure und Gallactinsäure, vergl. Bödeker, *Zeitschr. f. rat. Medic.*, N. F., VIII, p. 198—218). Als ein Product dieser Oxydation könnten die Milchsäure und die Fettsäuren angesehen werden (p. 552); vielleicht ist auch die im Organismus einige Male angetroffene Bernsteinsäure (p. 243) eine derselben (p. 336). Minder stark ist der Einfluss, den das Alkali auf die Oxydation der *Fette* und der *Fettsäuren* hat; zwar finden sich im Organismus (p. 173, 400 u. 511) (in der Fleischflüssigkeit Buttersäure, Essigsäure, Ameisensäure; Scherer, *Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXIX, p. 196—201), sowie in gewissen Transsudaten (p. 300) Stoffe, die als Oxydationsproducte der Fettsäuren gelten könnten; auch das Cholesterin und Serolin ist Lehmann (a. a. O, p. 203 f. oben, p. 544) wegen

ihrer Aehnlichkeit mit den Fetten geneigt, für sauerstoffarme Residuen der durch Oxydation zu Grunde gegangenen Fette zu halten, ähnlich wie der Humus ein Verwesungsproduct des Holzes ausmacht; allein im Harne erscheinen viel früher die Zersetzungsproducte der Proteinstoffe (Harnstoff), als sich eine von der Fettzufuhr herrührende Vermehrung der Kohlensäureexspiration bemerklich macht (vergl. Ernährung); auch der Zucker wird leichter oxydirt als das Fett. Dass aber eine Wirkung des im Blutserum enthaltenen Alkalis auch die Beschleunigung der Oxydation der Fette sei, lehrt die Wahrnehmung, dass die Buttersäuregährung sowie die Milchsäuregährung ohne Eintritt äquivalenter Mengen von Alkali niemals stetig zu Ende geführt werden kann. Vom *Hämatin* haben CHEVREUL u. SCHERER nachgewiesen, dass sich dasselbe in alkalischer Lösung lange unverändert erhalten kann, bei Zutritt von Luft aber augenblicklich Sauerstoff anzieht und sich in einen farblosen Körper umwandelt. Dass die *albuminösen Substanzen* einer allmäligen Oxydation unterliegen, ehe sie zur Bildung von Geweben verwendet werden, ist wohl nicht zu bezweifeln; wie weit sich der Einfluss der Alkalien auf deren Oxydation und weitere Umwandlung erstreckt, lässt sich noch nicht bestimmen; bekannt ist nur, dass das Alkali des Bluts auf theilweise Entziehung und Oxydation des allen Proteinstoffen eigenthümlichen Schwefels hinwirken muss; dies geht schon daraus hervor, dass es MULDER (*Vers. einer allgem. physiol. Chem.* Braunschw. 1844—51. p. 300 ff.) gelang, aus den Albuminaten durch Behandlung mit verdünntem Alkali sein (schwefelarmes) Protein darzustellen. Eine Mitwirkung des Alkalis zur weiteren Oxydation des Albumins lässt sich bis jetzt nicht nachweisen.

Nach diesen Thatsachen ist es wohl nicht zu bezweifeln, dass das Alkali wesentlich zu der Entwicklung und zum Ablaufe der im Blute stattfindenden Oxydation beiträgt; dass aber damit der ganze Oxydationsprocess erklärt sei, kann man nicht behaupten. Eben so wenig darf aus den angeführten Erfahrungen gefolgert werden, dass durch Einführung von Alkali in den Organismus die Oxydation im Blute eine lebhaftere werde und dass, wie dies im speciellen Falle MIALHE (*Compt. rend.*, 15. Avril 1844, p. 707) gethan hat, desshalb der Zucker im Harn erscheine, weil das Blut zu wenig freies Alkali enthalte; es sind bereits (oben p. 384 f.) die Gegenversuche angeführt worden. Dass auch die Ausscheidung der gröfstentheils aus der Oxydation der Proteinstoffe hervorgegangenen Schwefelsäure durch den Gebrauch von Alkalien nicht vermehrt werde, wie PARKES behauptet, wurde unter BUCHHEIMS Leitung von W. CLARE (oben p. 354) nachgewiesen. Ob es dabei auf die Form ankomme, unter welcher das Alkali im Blute vorhanden sei, oder auf die Quantität, oder auf andere Umstände lässt sich bei der Complicität der das Blut betreffenden Verhältnisse jetzt noch nicht sagen.

Die Oxydation im Blute scheint überhaupt keineswegs sehr intensiv su sein. LEHMANN (a. a. O., p. 207) führt für diesen Satz die Bildung schwefelreicher Stoffe, wie die des Taurins und Cystins, und

die sauerstoffarmer, wie die des Cholesterins und Castorins an. Ranke (*Journ. f. prakt. Chem.*, LVI, p. 17 und oben p. 405) machte ferner die wiederholt bestätigte Erfahrung, dass der thierische Organismus auf Indigo gleich der warmen oder einer kalten Küpe reducirend wirkt; das Indenoxydul (Indigblau) wird in den ersten Wegen bereits in Isatenoxydul verwandelt und geht in alkalischer Lösung durch das Blut, ohne wenigstens vollständig oxydirt zu werden, erscheint daher unoxydirt im Harn. Nach der Aufnahme einiger Gramm Indigo nimmt man am Harn bald eine lichtbläuliche Färbung wahr, die sich an der Luft, namentlich beim Schütteln mit derselben, verstärkt, bis sich ein blaues Sediment reinen Indigblaus absetzt. Im Harn selbst kann die Reduction nicht erst vor sich gegangen sein, da bei der Urinküpe der Harn der alkalischen Gährung unterliegen muss, ehe er Indigo zu lösen vermag, der fragliche Harn aber immer sauer reagirte. Claude Bernard (*Leç. sur les effets des subst. toxiques.* Paris 1857. p. 89—93) glaubt geradezu eine im Blute vor sich gehende Desoxydation annehmen zu müssen. Wenn er (*Arch. gén. de méd.*, 1848) Kaninchen ein Eisenoxydsalz in das Blut injicirte, so erschien im Harn Eisenoxydul; A. Kölliker u. H. Müller (*2. Ber. der physiol. Anstalt zu Würzburg.* Würzburg 1856. p. 84—90) dagegen konnten bei Anwendung von citronensaurem Eisenoxyd in 6 Vers. im Harn nur Eisenoxyd nachweisen. Ebenso fand sich Eisenoxydul im Blutserum (nach Bernard, a. a. O., p. 91, ist aber frisch zu Blutserum zugesetztes milchsaures Eisenoxyd weder durch gelbes noch durch rothes Blutlaugensalz nachzuweisen; dasselbe bestätigen für das citronensaure Eisenoxyd A. Kölliker u. H. Müller). Bernard denkt sogar an die Möglichkeit, dass die Localisation des Kupfers in der Leber bedingt werde durch eine Reduction des Kupferoxyds durch den daselbst anwesenden Zucker. Die Thatsache, dass Kaliumeisencyanid nach der Einführung in den Körper als Kaliumeisencyanür im Harn erscheint (p. 396), dürfte aber wohl nicht, wie Bernard will, als ein Beispiel einfacher Desoxydation angesehen werden.

Auch würde man dem Alkali des Blutes eine zu grofse Bedeutung zuschreiben, wenn man annehmen wollte, dass keine Oxydation ohne die Mitwirkung desselben zu Stande käme; dass in manchen sauren Flüssigkeiten, z. B. in den Muskeln, eine Oxydation vor sich gehen kann, wofür die Gegenwart von Oxydationsproducten der Albuminate etc. anzuführen wäre, ist ein unläugbares Factum.

Ferner ist zu berücksichtigen, dass aufserhalb des Organismus unter anscheinend denselben Bedingungen, wie sie im Blute herrschen, doch dieselbe Intensität der Oxydation nicht erreicht werden kann, wie sie wirklich dem Blute eigen ist. Die Oxydation in das Blut injicirter, an Alkalien gebundener organischer Säuren geschieht, wie aus den oben (p. 560) angeführten Beispielen ersichtlich, so rasch, als sie kaum beim directen Einäschern der betreffenden Salze erlangt werden kann; andere Stoffe, wie Salicin, Theein etc., werden im Blute sehr bald oxydirt, während sie aufserhalb des Organismus unter Einwirkung von Alkali und Sauerstoff bei einer Temperatur von 37° kaum erst nach langer Zeit verändert werden.

Wäre ein dergleichen Verfahren zulässig, so könnte man aus einem Versuche Bernards die äufserste Grenze der Zeit bestimmen, bis zu welcher ein Körper im Blute verweilen kann, ohne oxydirt, wenigstens ohne ganz oxydirt zu werden. Bernard (a. e. a O., p. 59) sah nämlich, als er einem Hunde mittlerer Gröfse 4 CC. mit Schwefelwasserstoff gesättigten Wassers in die Jugularis injicirte, 3—5 Secunden später ein mit einer Lösung von essigsaurem Blei befeuchtetes Papier, das vor die Schnauze des Hundes gehalten wurde, sich schwärzen.

Es müssen nach vorstehenden Erfahrungen also bei der Oxydation im Blute noch andere Momente als die Gegenwart von Alkali in's Spiel kommen. Einer derselben dürfte vielleicht der sein, dass sich die betreffenden Substanzen mitten unter Stoffen befinden, die in Umwandlungen begriffen sind, also unter ähnlichen Verhältnissen, wie bei der Gährung, mit welcher ja der Stoffwandel im Blute sehr viel Aehnlichkeit zu besitzen scheint (vergl. unter Anderem p. 398, 400, 404). Directe Erfahrungen darüber, ob im Blute unter natürlichen Verhältnissen wirklich ein Process stattfindet, der vollständig einer Gährung entspricht, hat man nicht gemacht, würde auch schwerlich bei der Unkenntniss von dem Wesen der Fermentation nachweisen können, dass eine solche statt gefunden habe; das Experiment hat aber nachgewiesen, dass der Stoffwechsel im Blute gewissen Gährungsprocessen wenigstens nicht hinderlich ist.

Cl. Bernard (*Expér. sur les manifest. chim. etc. Extrait des Arch. gén. de méd.* Paris 1848. p. 20–26; *Leç. s. les effets des subst. tox.* Paris 1857. p. 94—99) wies nach, dass man Kaninchen wässrige Lösungen von Emulsin oder Amygdalin in das Blut spritzen könne, ohne dass sich krankhafte Zustände einstellen, dass aber die Thiere an Vergiftung mit Blausäure zu Grunde gingen, wenn man ihnen unmittelbar oder wenigstens bald nach einer Injection von Amygdalin Emulsin in's Blut spritzte. A. Kölliker u. H. Müller (*2 Bericht d. physiol. Anst. zu Würzburg.* Würzburg 1856. p. 90 bis 96) bestätigten die Angaben Bernards. Auch wenn eine genügende Menge Amygdalin in das Blut gebracht wurde, trat der Tod doch nicht rasch ein, wenn, wie auch Bernard fand, nur verhältnissmäfsig geringe Mengen von Emulsin zur zweiten Injection verwendet wurden. Wurde das Emulsin 1 Stunde nach der Einführung des Amygdalin in den Kreislauf gebracht, so starb das Kaninchen; injicirte man dagegen das Amygdalin erst und 55 bis 80 Minuten darnach das Emulsin, so war die Vergiftung nur eine langsame, was daher rührt, dass das Amygdalin bald entweder als solches, wie auch die genannten Autoren fanden, oder als Ameisensäure in den Harn übergeht (p. 404).

Als ein weiterer Factor, der die Oxydation im Blute befördert, dürfte wohl der Zustand angesehen werden, in welchem sich der Sauerstoff im Blute befindet. Die Erfahrungen über das Ozon (p. 151 f.) scheinen allerdings die Rücksichtnahme auf ein solches Verhältniss zu rechtfertigen.

Dass durch die angeführten Thatsachen noch nicht alle Momente bezeichnet sein können, die bei der Beförderung der Oxydation im Blute, mit Einschluss oder Ausschluss des Alkali's, in Betracht kommen können und kommen mögen, liegt bei der Mannigfaltigkeit der bedingenden Umstände auf der Hand.

Dem *kohlensauren Alkali* im Blute schreibt man bis jetzt zwei Functionen zu, von denen die eine, die in das Blut gelangende freie organische Säure aufzunehmen und bis zu deren Oxydation zu Kohlensäure

durch den Kreislauf zu führen, nach dem Vorstehenden einleuchtet. Liebig hat aber auf die Betheiligung aufmerksam gemacht, welche das kohlensaure Alkali an der Respiration insofern haben muss als es in den Capillaren noch Kohlensäure aufnimmt, die es durch die Dazwischenkunft atmosphärischer Luft in der Lunge wieder abgiebt, eine Annahme, der keine der über den Gasgehalt des Bluts gemachten Erfahrungen widerspricht (p. 149). Eine und dieselbe Menge kohlensauren Alkalis kann natürlich lange diesen Functionen vorstehen.

Der *kohlensaure Kalk* findet sich hauptsächlich im Skelet der Avertebraten, ist jedoch auch in gröfsern oder geringern Mengen in den Knochen der Wirbelthiere vorhanden, und zwar präformirt. Ueber das Verhältniss, in welchem der kohlensaure Kalk zu dem phosphorsauren in den Knochen verschiedener Menschen und Thiere steht, sind vorzüglich von Lassaigne (*Schweigg. Journ.*, LI, p. 141; *Journ. de chim. méd.*, IV, p. 366), Fernandes de Barros (*Journ. de chim. méd.*, IV, p. 289), Valentin (*Repert. f. Anat. u. Physiol.*, 1838, p. 306 ff.), v. Bibra, Frémy Untersuchungen angestellt worden, die jedoch nicht alle zu sichern Resultaten geführt haben, weil bei denselben häufig nicht auf die den Knochen beigemengten morphotischen Bestandtheile Rücksicht genommen wurde (vgl. oben Knochen).

Der Harn der pflanzenfressenden Thiere enthält oft so grofse Mengen kohlensauren Kalk, dass er sich aus dem frischgelassenen Urin sehr bald unter Bildung sog. *Dumb-bells* absetzt, über deren morphologische Bildungsweise besonders Siegmund (*Arch. f. pathol. Anat.*, IV, p. 505—514) Untersuchungen angestellt hat. Nach Lehmann (a. a. O., I, p. 395) enthält der Harn der Pferde wechselnde Mengen desselben und zwar steht der Gehalt des Harns an kohlensaurem Kalk zu dem an kohlensauren Alkalien in umgekehrtem Verhältniss. Auch der Harn des Menschen enthält zuweilen bei alkalischer Reaction Kalkcarbonat; man hat sogar, jedoch nur sehr selten, menschliche Harnsteine gefunden, die ihrer Hauptmasse nach aus kohlensaurem Kalk bestanden (Proust, *Alt. Gehl. Journ.*, III, p. 532; Cooper; Prout, *Thomsons Ann.*, XL, p. 436; Smith; Göbel, *Trommsdorfs n. Journ.*, IX, p. 198; Fromherz, *Schweigg. Journ.*, XLVI, p. 329).

Auch in andern thierischen Concrementen ist er gefunden worden; die Aufzählung dieser Fälle wird, ihrer geringen Wichtigkeit wegen, hier billig übergangen (vergl. Lehmann, a. e. a. O.).

Meist ist der kohlensaure Kalk amorph vorhanden; normaler Weise findet er sich nur in dem ovalen Säckchen des Vestibulums in Form von Krystallen, und zwar nie in reinen Rhomboëdern, sondern stets in vom Kalkspathrhomboëder ableitbaren Prismen, am häufigsten den sog. Kanonendrusen des Kalkspaths ähnlich (6seitig mit 3flächiger Zuspitzung). Krieger (*De otolithis.* Berolini 1840. p. 15) will auch Skalenoëderzwillinge gesehen haben. Unter pathologischen Verhältnissen kann er auch in krystallinischen Massen vorkommen (J. Vogel, *Icon. histol. path.*, Tab. XXII, Fig. 8).

Gelöst mag der kohlensaure Kalk wohl gröfstentheils durch die, wie Lehmann nachwies, in den thierischen Flüssigkeiten enthaltene freie Kohlensäure erhalten werden; auch geht er in geringer Menge in Lösungen von Alkalisalzen (Chlorkalium) über (Guyton Morveau).

Der kohlensaure Kalk leistet wohl im Ganzen dem Organismus dieselben Dienste wie der phosphorsaure Kalk.

Einer der wegen seiner grofsen Verbreitung und seiner Verwendung hervorragenden Körper ist das *Chlornatrium;* es findet sich in allen Theilen des Thierkörpers. LEHMANN (a. a. O., I, p. 405) giebt nachstehende Uebersicht über das Vorkommen des Chlornatriums in thierischen Flüssigkeiten. Es enthält

	in der Flüssigk. %	im festen Rückstand %	in der Asche %
Menschliches Blut	0,421	1,931	57,641
Pferdeblut	0,510	2,750	67,105
Chylus vom Pferde	0,531	8,313	67,884
Lymphe vom Pferde (NASSE)	0,412	8,246	72,902
Pferdeblutserum (NASSE)	0,405	5,200	59,090
Katzenblut (NASSE)	0,537	2,286	67,128
Katzenchylus (NASSE)	0,710	7,529	62,286
Milch vom Menschen	0,087	0,726	33,089
Speichel vom Menschen	0,153	12,988	62,195
Magensaft des Hundes	0,126	12,735	42,089
Galle vom Menschen	0,364	3,353	30,464
Harn vom Menschen	0,232	5,187	22,972
Schleim vom Menschen (NASSE)	0,583	13,100	70,000
Blutserum vom Menschen (NASSE)	0,460	4,919	58,974
Eiterserum vom Menschen (NASSE)	1,260	11,454	72,330
Entzündliches Exsudat der Pleura (SCHERER)	0,750	10,416	73,529
Faserkrebs der Brust	0,314	6,043	65,391

(H. NASSE, *Journ. f. prakt. Chem.*, XXIX, p. 59.)

Dass das Kochsalz ein unentbehrliches Ingredienz unserer Nahrung sein müsse, geht aus den mit Chlornatrium angestellten Ernährungsversuchen nicht gerade hervor. BOUSSINGAULT (*Ann de chim. et de phys.*, 3. sér., XIX, p. 117—125; XXV, p. 730—733) reichte nämlich monatelang 3 Rindern ein bestimmtes Futter mit Kochsalz, 3 andern dasselbe Futter ohne Kochsalz und es zeigte sich dann durch genaue Wägungen, dass der Kochsalzgehalt der Nahrung ohne Einfluss auf die Fleisch- und Fettbildung und auf den Ertrag der Milch war, aber auch zugleich, dass das äufsere Ansehen und die Munterkeit der unter Kochsalzzusatz gefütterten Thiere aufserordentlich verschieden war von dem Verhalten der ohne Kochsalz genährten; die letzteren hatten ein minder glattes und glänzendes, fast struppiges Haar, das zum Theil sogar ausfiel, hatten trägen Gang und kaltes Temperament. Als einen Beweis für die Nothwendigkeit der Gegenwart des Kochsalzes hält LEHMANN (a. a. O., p. 212) den Umstand, dass beim Hungern oder überhaupt bei mangelhafter Aufnahme von Nahrung (in Krankheiten, vgl. oben p. 348 ff.) sehr bald kein Kochsalz mehr durch den Harn ausgeschieden wird und dass andererseits das an Chlornatrium verarmte Blut alles von aufsen in den Körper gelangte Kochsalz so lange zurückhält, bis der Gehalt an demselben wieder die normale Höhe erreicht hat.

Die Wirkungsweise des Chlornatriums unter Ableitung aus den Eigenschaften desselben in ihre einzelnen Factoren zu zerlegen, ist, wie bei den übrigen Stoffen, noch nicht vollständig gelungen.

Mit andern Salzen theilt das Chlornatrium die Eigenschaft, in gewisser Menge und bei bestimmter Concentration das reine Albumin (oder Serumcasein PANUM's, oben p. 169) in Lösung zu erhalten und so bestimmten chemischen Einflüssen zugänglich zu machen; bei der Verdünnung einer Lösung reinen Albumins (durch Essigsäure vom Alkali befreiten, des neutralen Albumins) mit Wasser verlieren die Salze ihr Lösungsvermögen und das Eiweiſs scheidet sich aus. Das Kochsalz löst reines Casein auf und verlangsamt die Gerinnung des Bluts (p. 162). Kleber und Muskelfibrin (p. 485) wird in salzsäurehaltigem Wasser sehr leicht aufgelöst, aber nicht nur durch Zusatz von Chlorwasserstoff, sondern auch durch so geringe Mengen Kochsalz präcipitirt, dass das Chlornatrium nicht einmal 4 % der Flüssigkeit erreicht. Es dürfte demnach der Kochsalzgehalt thierischer Flüssigkeiten sowohl auf die Ausscheidung wie auf die Lösung albuminöser Stoffe von unbestreitbarem Einfluss sein.

Der Kochsalzgehalt der meisten thierischen Säfte, vorzugsweise des Blutes, unterliegt nur sehr geringen Schwankungen und ist für jede Thierclasse an eine ziemlich eng begrenzte Zahl gebunden, die dabei völlig unabhängig ist von der Natur und dem Salzgehalte der Nahrung (p. 143); dem entsprechend richtet sich der Chlornatriumgehalt der Excrete (p. 344 ff.) fast genau nach dem Kochsalzgehalt der Nahrung; durch den Harn und die Excremente allein wird beinahe alles Kochsalz, das in einer bestimmten Zeit in den Darm eingeführt wurde, wieder ausgeschieden, und die Differenz dürfte vielleicht durch den Chlornatriumgehalt der Hautsecretion gedeckt werden. Dieſs, die Analogie der Verbindung von Chlornatrium mit Krümelzucker, das chemische Verhalten des Kochsalzes gegen Proteinstoffe, endlich die Unmöglichkeit einige Proteinkörper (Albumin) durch bloſses Auswaschen vollkommen vom Chlornatrium zu befreien, bestimmen LEHMANN (a. a. O., I, p. 404) zu der Vermuthung, dass das Chlornatrium mit den Albuminaten chemische Verbindungen eingehen möge, wenn schon solche noch nicht nachgewiesen worden sind (vgl. hierüber die Ansicht C. SCHMIDTS, oben p. 155 u. 534).

Das Chlornatrium scheint auch zur *Zellenbildung* beizutragen, wofür folgende Thatsachen sprechen. In den Exsudaten ist das Kochsalz im Verhältniss zu den festen Bestandtheilen in gröſserer Menge vorhanden als im Blutplasma; bei der Pneumonie, in welcher das Exsudat in den meisten Fällen in Zellen übergeht (graue Hepatisation), sinkt die Chlorausscheidung durch den Harn oft ganz bedeutend (p. 349), während dem entsprechend das Lungengewebe und die Sputa um so mehr Chloride enthalten (BEALE). Eiter, Schleimsaft, Krebssaft sind sehr reich an Chlornatrium; die an Zellen reichen Knorpel enthalten weit mehr Chlornatrium als andere Gewebe. Die knorpelartigen Knochen des Fötus, in denen sich noch wenig phosphorsaurer Kalk abgelagert hat, enthalten weit mehr Kochsalz als die ausgebildeten Knochen; pathologische Neubildungen sind oft reicher an Chlornatrium als selbst die permanenten Knorpel. Den nicht unbeträchtlichen Gehalt der an Zellen und Epithelien reichen Synovia an Kochsalz (p. 292), sowie den Reichthum des Schweiſses an Chlornatrium (p. 299)

betrachtet Lehmann (a. a. O., I, p. 404 f.; III, p. 214 f.) ebenfalls als Beweise dafür, dass die Gegenwart von Chlornatrium der Zellenbildung besonders günstig sei. Die relative Armuth der Horngewebe an Kochsalz kann nicht als Einwand gegen diese Ansicht gebraucht werden, da die dasselbe constituirenden Zellen verödet sind. Sollte aber in der That zur Bildung von Zellen, der Horngewebe (Haare) insbesondere, die Anwesenheit von Kochsalz nothwendig sein, so dürfte in den oben (p. 565) erwähnten Beobachtungen von Boussingault die mangelhafte Ausbildung der Haare der ohne Kochsalzzusatz gefütterten Kühe in den gedachten Verhältnissen ihre Erklärung finden.

Analytische Belege für die angeführten Thatsachen in Betreff des Kochsalzgehaltes Zellen bildender oder aus Zellen hervorgegangener Gewebe und Säfte sind bereits oben gegeben worden und werden durch Folgendes vermehrt. Im Rippenknorpel eines 20jährigen Mannes fanden Fromherz u. Gugert (*Schweigg. Journ.*, L, p. 187) 96,598 % bei 100° nicht flüchtiger Substanz und 3,402 % Asche; die Asche bestand aus 1,20 % schwefelsaurem Kali, 35,07 % kohlensaurem Natron, 0,93 phosphorsaurem Natron, 24,24 schwefelsaurem Natron, 8,23 Kochsalz, 18,37 kohlensaurem Kalk, 4,06 Kalkphosphat, 6,91 phosphorsaurer Talkerde, 0,99 % Eisenoxyd (und Verlust); im Kehlkopfknorpel eines erwachsenen Weibes fand Lehmann (a. a. O., I, p. 405) 11,236 % der Asche Kochsalz. Aus verschiedenen Knochen konnte Lehmann nur 0,7 bis 1,5 % Chlornatrium ausziehen; im Schenkelknochen eines 6monatlichen Fötus fand Lehmann dagegen 10,138 % Kochsalz; die um eine cariöse Tibia abgelagerte Exsudatcruste enthielt nach Valentin (*Repert. f. Physiol.*, 1838, p. 301) 13,7 % Chlornatrium.

Dass die reichlichere Transsudation der löslichen Salze durch die Gefäſswände auf einem rein mechanischen Verhältnisse beruhe, haben Brücke (*Caspars Wochenschr.*, 1840, No. 21) und Henle (*Zeitschr. f. rat. Med.*, I, p. 122) ziemlich auſser Zweifel gesetzt.

Die Eigenschaft des Chlornatriums, mit dem Harnstoff eine chemische Verbindung einzugehen, eine Verbindung, die selbst durch Salpetersäure nicht aufgehoben wird, da aus mäſsig concentrirtem Harn auf Salpetersäurezusatz oft kein salpetersaurer Harnstoff ausgeschieden wird und in concentrirtem Harn nach Zusatz von Salpetersäure mehr Harnstoff zurückbleibt als der Löslichkeit des Harnstoffnitrats entspricht, dieses eigenthümliche Verhalten des Harnstoffs benutzt Liebig (*Chem. Briefe*. Heidelberg 1851. p. 534 f.) zur Erklärung der Thatsache, dass sich auch unter normalen Verhältnissen in verschiedenen Flüssigkeiten Harnstoff zugleich mit Kochsalz vorfindet (p 15, 39, 242, 265, 301) und dass in der Muskelflüssigkeit Harnstoff nicht nachzuweisen ist; die gleichzeitige Abwesenheit des Chlornatriums und des Harnstoffs im Muskelsafte scheinen anzudeuten, dass beide zusammen in den Kreislauf übertreten, und die Absonderung des Harnstoffs durch die Nieren soll nach Liebig möglicher Weise auf einen engern Zusammenhang mit der Gegenwart des Kochsalzes zu deuten sein.

In der Muskelflüssigkeit findet sich wenig Chlornatrium, dagegen viel Chlorkalium (p. 489 f.); Harnstoff besitzt nach Graham (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXXVII, p. 71) ein fast eben so groſses Diffusionsvermögen als Chlornatrium.

Im Chylus aus dem *ductus thoracicus* eines Stieres, der 3 Wochen lang durch eine Fistel des Pansen nur mit Fleisch genährt worden war, fand Wurtz (*Bulletin de l'Acad. imp. de méd.*, 1857, XXII, p. 784) beträchtliche Quantitäten Harnstoff.

Liebig (a. a. O., p. 535) findet eine ähnliche Beziehung zwischen dem Krümelzucker und dem Chlornatrium wie zwischen dem Harnstoff und dem Kochsalz; auch diese Körper bilden eine bestimmte chemische Verbindung. Der diabetische Harn enthält immer neben freiem Krümelzucker die Verbindung von Chlornatrium mit Krümelzucker und oft geschieht es (Lehmann, a. a. O., p. 213), dass aus diabetischem Harn nur diese Verbindung auskrystallisirt. Da nun durch den Speichel und den pankreatischen Saft, den Trägern des Ferments, das Stärkmehl in Zucker umgewandelt (p. 19 ff., p. 82 f.) und den Verdauungsflüssigkeiten immer eine bedeutende Quantität Kochsalz zugeführt wird (p. 12, p. 80), so dürfte es nicht gerade Wunder nehmen, wenn nachgewiesen würde, dass vom Darme aus eine Verbindung von Kochsalz mit Krümelzucker resorbirt würde. Möglicher Weise könnte dann in dieser Verbindung mehr Zucker aufgenommen werden, als wenn der Zucker allein zur Resorption kommt; Zucker erscheint nach Cl. Bernard (oben, p. 383) schneller im Harn, wenn er mit Kochsalz in das Unterhautbindegewebe gespritzt wurde, als wenn man ihn rein oder mit Glaubersalz applicirte.

Nach Joly (*Zeitschr. f. rat. Med.*, VII, p. 100—113) ist das endosmotische Aequivalent des Zuckers etwa 7,157, das des Chlornatriums 4,192; das Verhältniss des Diffusionsvermögens des Krümelzuckers zu dem des Kochsalzes fand Graham (a. a. O., p. 68) = 26,94 : 58,68.

Von bedeutender Wichtigkeit ist aber auch ein innerhalb des Thierkörpers entstehendes Zersetzungsproduct des Chlornatriums, die *Salzsäure*, die in Hinsicht auf ihre wesentliche Theilnahme am Ablaufe des Verdauungsprocesses nur durch die Milchsäure vertreten werden kann (p. 36); unter Umständen kommt nur Salzsäure und keine Milchsäure im Magensafte vor (p. 29).

Wodurch diese Zersetzung des Chlornatriums eigentlich vermittelt werde, ist für jetzt noch unbekannt.

Im Blutserum der Herbivoren, deren Nahrungsmittel fast nur Kalisalze enthalten, kommen doch auf 4 Thl. kohlensaures Alkali 3 Thl. kohlensaures Natron und 1 Thl. kohlensaures Kali, während im Fleischsafte der fleischfressenden sowohl als der pflanzenfressenden Thiere fast nur Chlorkalium gefunden wird. Ebenso merkwürdig bleibt, dass die Galle verschiedener Landthiere auch bei dem kalireichen Futter immer sehr viel an die Gallensäuren gebundenes Natron enthält (vgl. auch p. 40). Diese von Liebig entdeckten Thatsachen beweisen einerseits, dass das Chlornatrium im Blute nothwendiger Weise mit dem kohlensauren und phosphorsauren Kali einen Austausch der Bestandtheile eingehen muss und anderseits, dass im Organismus eigenthümliche constante physikalische und chemische Verhältnisse obwalten, die, trotz der Aehnlichkeit, welche Kali und Natron mit einander haben, das eine Alkali vor dem anderen seiner specifischen Eigenschaften wegen nur bestimmte chemische Functionen übernehmen lassen.

So wichtig auch die übrigen Mineralstoffe für den Process des thierischen Stoffwechsels sein mögen, so sind doch ihre Beziehungen zu demselben so wenig ermittelt, dass diesen Substanzen nur eine kurze Beachtung zu Theil werden kann.

Die *phosphorsaure Magnesia* findet sich nur in sehr geringen Mengen im Thierkörper und wird daselbst als constanter Begleiter des Kalkphosphats angetroffen. Vom Gehalt der Knochen und Zähne an Talkphosphat ist schon an den betreffenden Orten (p. 439 u. 450) die Rede gewesen; in Concrementen ist sie oft in grofser Menge vorhanden (Brugnatelli, *Brugn. Giorn.*, XII, p. 164; Schlossberger, *Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXIX, p. 254; vergl. Lehmann, a. a. O., I, p. 397). Die Magnesia scheint ihres beschränkten Vorkommens halber nur von untergeordneter Bedeutung für das Bestehen und den Stoffwandel des Organismus zu sein. Dass die phosphorsaure Talkerde in geringer Menge vom Darme aus aufgenommen wird, wurde bereits (p. 104) erwähnt, ebenso das Vorkommen von Talkerdephosphat und von Tripelphosphatkrystallen in den Excrementen (p. 104) und im Harn (p. 362 ff.). In Betreff der Resorptionsverhältnisse der Magnesia ist bemerkenswerth, dass nach Aubert sowohl als nach Kerkovius schwefelsaure Magnesia im Darm eine derartige Zersetzung zu erleiden scheint, dass mehr Schwefelsäure und weniger Magnesia in den Harn übergeht als in der schwefelsauren Magnesia enthalten ist (p. 352 f.).

Fluorcalcium gehört vorzugsweise den Knochen und Zähnen an; aufserdem soll (nach Nicklès) Fluor auch im Speichel (p. 12), in der Galle (p. 40), im Blut (p. 175), im Albumen (p. 285), in der Gelatine, im Urin (p. 365), in den Haaren (p. 469) vorkommen, doch bedarf diese Angabe noch der Prüfung.

Kieselsäure tritt in den Säften und Geweben mehr als zufälliger Bestandtheil auf; doch bildet sie einen integrirenden Bestandtheil der Federn und der Haare (p. 469); auch sind die Knochen nicht frei von derselben (p. 442); ebenso wurde sie im Blute (p. 175), im Albumen (p. 285), in der Galle (p. 42), im Harn (p. 365), in den festen Excrementen (p. 104) und in manchen Concrementen (vergl. Lehmann, a. a. O., I, p. 402) gefunden. Der Gehalt des Blutes an Kieselsäure ist abhängig von der Art der Nahrung (p. 200 f.).

Das Wichtigste in Betreff des *Eisens* ist unter Hämatin (p. 137, 143, 183) angeführt worden; vergl. auch Harnfarbstoff (p. 341), Galle (p. 40), Ei (p. 284, 285), quergestreifte Muskeln (p. 493 f.).

Schwefelsaure Salze kommen in den meisten thierischen Flüssigkeiten, aufser im Harn, nur in sehr geringen Mengen vor; in der Milch, der Galle, dem Magensafte fehlen sie z. B. gänzlich; auch im Blute (p. 175) sind sie nur in verhältnissmäfsig geringen Mengen enthalten. Dagegen hat v. Bibra in den Knochen der Reptilien und Fische nicht unbedeutende Quantitäten derselben nachgewiesen.

Berzelius (*Lehrb. d. Chem.*, IX, p. 695) und Fz. Simon (Frauenmilch, p. 43) fanden in der Milch keine Sulphate, ebenso vermissten sie Braconnot u. Berzelius (*Jahresber.*, XVI, p. 379) im Magensafte, sowie in der Rinds- und Menschengalle. Lehmann konnte nach der p. 175 angegebenen Methode nur selten Schwefelsäure im Blutserum, der Milch, dem Speichel, der Galle etc. nachweisen.

Die im Organismus vorkommenden Sulphate sind, sofern sie nicht von schwefelsauren Salzen und Sulphureten herrühren, die dem

Organismus von aufsen zugeführt worden sind, durch Zersetzung und Oxydation der schwefelhaltigen Gewebe und histogenetischen Stoffe entstanden; diefs geht deutlich aus dem Vergleich der mit den Nahrungsmitteln aufgenommenen und durch den Harn entleerten Sulphaten hervor (p. 351).

Da die Sulphate vor ihrer Aufnahme in das Blut zum Theil desoxydirt werden (p. 539 f.), so könnte man die Frage aufwerfen, ob wohl die auf diese Weise in den Kreislauf gelangenden Sulphurete mit zur Bildung schwefelreicher Materien (Taurin, Horngewebe) beitrügen, oder ob diese nur aus den schwefelhaltigen Albuminaten hervorgingen. Die schwefelsauren Salze könnten aber schon desshalb nicht viel zur Entstehung dieser Stoffe beitragen, weil die Nahrungsmittel nur sehr geringe Mengen derselben enthalten; überdiefs macht auch die Erfahrung, dass nach dem Genuss von Sulphureten die Schwefelsäureexcretion durch den Harn gesteigert wird (p. 354) eine solche Annahme mindestens sehr bedenklich; übrigens lässt sich recht wohl aus den Experimenten von Wagner und Buchheim über die Ausscheidung von Schwefelsäure durch den Harn nach dem Gebrauch von Glaubersalz (p. 352) folgern, dass die gesammte Schwefelsäure durch den Harn und die Excremente wieder ausgeschieden wurde; die vorkommenden Differenzen dürften wohl auf Beobachtungsfehler zu schieben sein.

Nach der Aufnahme von freier Schwefelsäure in den Darm soll sie sich im Harn an Kali oder Natron gebunden vorfinden (p. 354).

Die *kohlensaure Magnesia* findet sich im thierischen Organismus nur spärlich. Nach Berzelius (*Lehrb. d. Chem.*, IX, p. 545) ist es nicht unwahrscheinlich, dass die Talkerde in den Knochen nicht an Phosphorsäure, sondern an Kohlensäure gebunden vorkomme, und dass sich die in der Knochenasche vorfindende phosphorsaure Talkerde erst bei der Analyse gebildet habe. Unterstützt wird diese Ansicht dadurch, dass in vielen Concrementen neben kohlensaurem und phosphorsaurem Kalk kohlensaure Magnesia gefunden wird. Allein es ist weder v. Bibra (*Knochen und Zähne etc.*) noch Lehmann (a. a. O., I, p. 412) gelungen, den Knochen durch verdünnte Essigsäure Talkerde zu entziehen. Auch hat v. Bibra (a. a. O., p. 94 u. 287) in den Zähnen weit mehr Talkerde gefunden als die darin gefundene Kohlensäure sättigen konnte. Sehr viel kohlensaure Magnesia ist im Harn der Herbivoren enthalten, wesshalb sie auch sehr oft in den Harnsteinen derselben gefunden wurde; dagegen hat man sie sehr selten in Harnconcrementen des Menschen angetroffen (vgl. Lehmann, a. a. O., I, p. 413). Auffallend ist es, dass sich im Harn der Herbivoren so häufig kohlensaure Magnesia findet, während in den Pflanzen, besonders in den Gräsern, die Talkerde fast nur als phosphorsaure vorkommt; Lehmann ist der Meinung, dass die Umwandlung des Talkerdephosphats in Talkerdecarbonat in der Weise vor sich gehe, dass der aus den Vegetabilien in den Körper gelangte pflanzensaure Kalk mit der phosphorsauren Magnesia die Säuren austausche; die Armuth des Harns der Herbivoren an Phosphaten scheint diese Ansicht zu unterstützen.

Während der Bebrütung der Eier wird, wie der kohlensaure Kalk, so auch die kohlensaure Magnesia aus der Schale dem Embryo zugeführt (p. 551 f.).

Mangan wird bisweilen als Begleiter des Eisens in entsprechend geringen Mengen im Organismus angetroffen (p. 40, 144, 185 etc.); es scheint ohne besondere Bedeutung für den Stoffwechsel zu sein.

Thonerde hat man nur in fossilen Knochen getroffen; im Organismus kommt sie nirgends vor. Es erklärt sich diefs daraus, dass sich die in den Darmcanal eingeführte Alaunerde mit organischen Substanzen, besonders mit den Gallenbestandtheilen zu unlöslichen Verbindungen vereinigt. Von 3gr. basisch schwefelsaurer Alaunerde, die LEHMANN (a. a. O., p. 414) innerhalb 48 Stunden zu sich nahm, konnte derselbe im Harn keine Spur nachweisen; die Excremente dagegen enthielten solche; in den ersten Tagen nach dem Genuss des genannten Salzes waren die festen Excremente fast geruchlos.

Irrthümlicher Weise haben DEVERGIE (*Ann. d'Hygiène publ.*, Octbr. 1839, p. 482) und ORFILA (das., Juill. 1840, p. 163) das *Arsen* in allen thierischen Knochen nachgewiesen. Nach Arsenvergiftungen fanden MEURER, so wie v. BIBRA die gröfste Menge desselben in den festen Excrementen wieder; auch der Harn enthielt geringe Quantitäten desselben; von den festen Theilen enthalten die Nieren und die Leber besonders viel desselben, ferner auch das Herz, die Lungen, das Gehirn, die Muskeln (vergl. oben die betreffenden Stellen).

Ueber den *Kupfer*gehalt der Galle und der Leber vgl. p. 40 und 76, sowie über das Vorkommen von Kupfer im Blute p. 144, 185, 202 f.; das Kupfer scheint nur im Blute niederer Thiere einen integrirenden Bestandtheil auszumachen.

Ueber das Vorkommen von *Ammoniak* im thierischen Organismus sind die einzelnen Kapitel nachzusehen; der gesunde Körper erzeugt kein Ammoniak.

Nur im Speichel findet sich die *Rhodanwasserstoffsäure*; die sie betreffenden Verhältnisse wurden bereits unter Speichel besprochen (p. 12 ff., 24 etc.). Es wurde daselbst erwähnt, dass sich MARCHAND, sowie WÖHLER u. FRERICHS von der Unschädlichkeit des Rhodans für den thierischen Organismus überzeugt hatten. CL. BERNARD (*Leç. sur les effets des subst. toxiques*. Paris 1857. p. 350 f., 354—356) hat die Erfahrungen über die Einwirkung des Rhodankaliums auf den Thierkörper durch einige Beobachtungen erweitert.

Brachte er einem Frosch eine concentrirte Lösung von Rhodankalium unter die Haut des Rückens, so hörte das Herz desselben auf zu schlagen, die willkürlichen Bewegungen wurden schwach oder hörten ganz auf, während die Nerven ihre Function noch versehen konnten, da sie auf galvanischen Reiz die Muskeln noch zu Contractionen brachten. Wurde einem Frosch das Vordertheil mit Ausnahme der Lumbarnerven durch eine Ligatur oberhalb des Sacrum abgeschnürt und ihm hierauf ebenfalls eine concentrirte Lösung von Rhodankaliums unter die Haut des Rückens gebracht, so bewegte er seine Vorderschenkel nicht, wenn sie geknippen wurden, wohl aber traten Reflexbewegungen in den Hinterschenkeln ein; die Sensibilität war also erhalten. Wurden die Muskeln des Vorderkörpers direct einem elektrischen Strome ausgesetzt, so contrahirten sie sich nicht, wohl aber thaten diefs bei der gleichen Procedur die entblöfsten Muskeln der Hinterschenkel. BERNARD schliefst hieraus, dass Rhodankalium, direct in das Blut eingeführt, die Muskeln selbst lähmt. Blutegel (BERNARD, p. 363) sterben sehr bald nach der Inoculation von Rhodan-

kalium und zeigen dann bei der Galvanisation keine Muskelcontraction; auch die Krebse verhalten sich in gleicher Weise (p. 365). Nach der Aufnahme des Salzes durch den Mund bleiben aber die erwähnten Erscheinungen aus.

In Widerspruch mit BERNARDS Angaben scheint die Erfahrung zu stehen, dass Rhodankalium selbst nach Aufnahme nur geringer Quantitäten unverändert in den Harn übergeht.

Verdauung und Resorption.

C. G. LEHMANN. *Lehrbuch der physiologischen Chemie.* Leipzig 1853. III, p. 216—283.

F. TH. FRERICHS. *Die Verdauung. Handwörterbuch der Physiologie.* Braunschweig 1846. III, 1.

F. BIDDER u. C. SCHMIDT. *Die Verdauungssäfte und der Stoffwechsel.* Mitau und Leipzig 1852.

Der Process der zufälligen oder nothwendigen Veränderungen, welche in den Darmcanal eingeführte Materien bis zu ihrer Resorption unter dem Einflusse der im Darm obwaltenden chemischen und physikalischen Verhältnisse erleiden, wird als Verdauung bezeichnet. Der Verdauung folgt die Aufnahme der mehr oder minder veränderten Substanzen in die Säftemasse.

Der Ursprung, die physikalische und chemische Constitution der Verdauungsflüssigkeiten wurde bereits oben (p. 5—93) besprochen. Die Resorption der verdauten oder nicht verdauten Materien geht besonders im Dünndarm vor sich; in den untern Abschnitten des Digestionscanals vermitteln fast nur die von den Drüsen kommenden, an der Oberfläche der Schleimhaut ein dichtes Netz bildenden Capillaren die Aufsaugung; die Flüssigkeit der unmittelbar hinter dem Haargefäſsnetz der Schleimhaut zu Venen zusammentretenden Capillaren muss nothwendig unter einem verringerten, die Resorption befördernden Drucke stehen. Im Dünndarm wird die aufsaugende Fläche noch durch die selbstständiger Contraction fähigen Darmzotten vergröſsert; diese bilden zwischen den Krypten stehende (beim Menschen $^1/_{10}$—$^1/_2$''' lange) Ausstülpungen der Schleimhaut, die mit einer einfachen Reihe Cylinderepithelzellen überkleidet sind, unter denen eine dünne Begrenzungsschicht *(basement membrane)* das structurlose, lockere Stroma der Zotte überzieht. In die Zotten erstrecken sich kleine arterielle Gefäſse, die sich in ein, der Epithelbekleidung zunächst liegendes dichtes Capillarnetz auflösen, dessen Gefäſse sich wiederum zu Venen zusammensetzen. Im Centrum der Zotte liegt ein vom Stroma so scharf abgegrenztes Chylusgefäſs, dass man angenommen hat, es sei von einer besondern Membran begrenzt; unter der Basis der Zotten vereinigen sich diese Ursprünge der Chylusgefäſse zu Stämmchen.

Weitere, die Resorption betreffende anatomische Verhältnisse werden, so weit sie für den Stoffwechsel und die Ernährung in Betracht kommen, bei der Besprechung der Fettresorption abgehandelt werden.

Die *Mineralsubstanzen* erleiden bei der Verdauung im Allgemeinen nur geringe Veränderungen. *Kohlensaure Salze* sowie basische Körper werden im Magen in Chloride oder in Lactate (FRERICHS, a. a. O., p. 799 f., 815) umgewandelt, die *Sulphate* im Darm

zu Sulphureten reducirt (p. 539 f.); schwefelsaures Natron mag auch einen Theil seiner Säure an Kali abgeben. Die *phosphorsauren Erden* sind in den Säuren des Magensaftes löslich (p. 555), das Kalkphosphat auch in Kohlensäure, Kochsalz etc. (p. 559). Die Magnesiasalze scheinen im Verdauungscanal in der Weise zerlegt zu werden, dass relativ mehr Säure als Basis zur Resorption gelangt (p. 569); es erklärt sich diefs vielleicht daraus, dass dem Bittersalz durch das in den Darmflüssigkeiten anwesende Kali und Natron ein Theil der Säure entzogen wird. Chlormagnesium soll sich im Darm in doppeltkohlensaures Salz umwandeln, Magnesia sowie basisch kohlensaure Talkerde ($3\,MgO,CO^2,HO + MgO,HO$) ebenfalls (vgl. p. 401). Nach Frerichs (a. a. O., p. 801), so wie nach Bernard (*Expér. sur les manifest. chim. diverses des subst introduites dans l'org. Extrait des Arch. gén.* Paris 1848. p. 5) löst sich *Eisenoxyd* sowohl als auch metallisches *Eisen* im Magensafte auf. Eisenfeile geht, wie Cl. Bernard (a. a. O., p. 32) beobachtete, im Magen lebender Thiere in Eisenoxydul und Eisenoxyd über; schon vor Bernard nahm C. G. Mitscherlich wahr, dass schwefelsaures Eisenoxydul im Magen in schwefelsaures Eisenoxyd verwandelt werde, und schreibt diese Oxydation der Einwirkung des Sauerstoffs des Blutes zu. Bernard findet mit dieser Erklärung übereinstimmend die Beobachtung localer Congestionen im Magen nach dem Gebrauch von Eisenfeile oder von Eisensalzen; der Magensaft scheine aufserhalb des Körpers Eisenoxydulsalze nicht in Eisenoxydsalze überführen zu können. A. Mayer (*De ratione, qua ferrum mutetur in corpore.* Diss. inaug. Dorpati Liv. 1850) dagegen und Buchheim (*Lehrb. d. Arzneimittellehre.* Leipzig 1853—1856. p. 208) finden den Grund der Erscheinung darin, dass das entstandene Eisenoxydulalbuminat unter dem Einfluss alkalischer Flüssigkeit der im Magen vorhandenen Luft den Sauerstoff entziehe. Bei der Lösung des Eisens im Magen findet Entwicklung von Wasserstoff und Schwefelwasserstoff statt.

Untersuchten letztgenannte Autoren den Magen von Thieren, denen sie ein Eisenoxydulsalz eingegeben hatten, nach einigen Stunden, so fanden sie, dass besonders die Magenschleimhaut in der Nähe des Pylorus und der Inhalt des Duodenums eine durch Eisenoxyd bedingte gelbbraune Färbung zeigte. Auch beobachteten sie, dass sich die Verbindungen des Eiweifses mit Eisenoxydulsalzen an der Luft viel rascher als sonst oxydirten, wenn die Flüssigkeit durch Zusatz eines Alkalis alkalisch gemacht worden war. In der Nähe des Pylorus wird aber die saure Reaction des Mageninhalts schwächer als sonst (vergl. p. 32 u. 24), im Dünndarm kann durch den Darmsaft und das pankreatische Secret sogar alkalische Reaction herbeigeführt werden (vergl. p. 93); an Sauerstoff fehlt es aber im Magen und im Dünndarm keineswegs (vergl. p. 96 f.), da schon mit dem Speichel (vergl. p. 23) und den Speisen eine ziemliche Menge atmosphärischer Luft eingeführt wird.

Durch die Phosphate und andere Stoffe müssen die Eisensalze im Magen bestimmte Zersetzungen erleiden, die jedoch noch nicht bekannt sind. Bringt man Eisenoxydulsalze mit einer Eiweifslösung zusammen, so bleibt das Gemisch klar, nimmt aber sofort eine etwas gelbliche Färbung an; Eisenoxydsalze geben bei gröfserer Concentration sogleich, bei geringerer erst allmälig einen gelblichröthlichen Niederschlag, der sich jedoch in verdünnten Säuren, so wie im Magensafte löst (A. Mayer, a. a. O., p. 19). C. G. Mitscherlich (*Lehrb. d. Arzneimittellehre.* Berlin 1840. I, p. 296) giebt an, dass sich die Eisensalze, mit Ausnahme des schwefelsauren Eisenoxyds, mit Eiweifs zu in

Wasser leicht löslichen Verbindungen vereinigen. Setzt man zu einer wässrigen Lösung von Eisenoxydsulphat so lange eine Auflösung von Eiweifs, bis ein gelbröthlicher Niederschlag erfolgt, so findet man in dem Präcipitate 1 Aeq. Eisenoxyd auf 3 Aeq. Schwefelsäure; fügt man umgekehrt zu einer Eiweifslösung das Eisenoxydsalz bis zur Entstehung eines reichlichen Niederschlags, so enthält derselbe basisch schwefelsaures Eisenoxyd. Ob man hier wie bei andern ähnlichen Verbindungen die Schwefelsäure durch Aussüfsen entfernen kann, ist nicht untersucht. Auch mit dem Magen- und Darminhalte bilden Eisensalze nach Mitscherlich, Mayer und Andern ähnliche Verbindungen.

Salpetersaure, borsaure, chlorsaure, arsensaure Alkalien werden vom Darm aus unverändert in das Blut aufgenommen.

Da *Ammoniaksalze* nach ihrer Einführung in den Digestionscanal unverändert in den Harn übergehen (p. 395), so müssen sie auch als solche von dem Blute aufgenommen werden können.

Der constante Gehalt der Excremente an Tripelphosphat (p. 104) dürfte es nicht unwahrscheinlich machen, dass wenigstens zu Zeiten Ammoniaksalze in die Säftemasse übergehen; daher könnte es wohl wahrscheinlich sein, dass in der That der frische Harn, wenn auch nicht immer, Ammoniak enthält (p. 365 f.), das er wenigstens zum Theil dem Ammoniak des Darminhalts verdanken würde. Bei einer etwaigen Zerlegung der Ammoniaksalze in kohlensaure in der alkalischen Blutflüssigkeit wäre dann wohl auch eine weitere Quelle des zeitweilig in der Exspirationsluft vorkommenden Ammoniaks im Darme zu suchen; der Uebergang des kohlensauren Ammoniaks in die Athemluft dürfte dagegen der vorwiegende, unter Umständen der ausschliefsliche sein.

Silberoxydsalze bilden schon im Munde mit den organischen Stoffen Verbindungen, auch im Magen trotz der Gegenwart von Chlorwasserstoff; erst nach der Sättigung der Albuminate entsteht Chlorsilber. Gelangen lösliche Silbersalze in den Darm, so erleiden sie hier wahrscheinlich ähnliche Veränderungen wie in den höher gelegenen Abschnitten des Verdauungscanals; möglicher Weise wird hier aber das Chlorsilber gelöst; wenigstens löst sich frisch gefälltes Chlorsilber in alkalischer Eiweifslösung. Die Silberalbuminate lösen sich sowohl in sauren als in alkalischen Flüssigkeiten (Buchheim, a. a. O., p. 242—244).

Die löslichen *Quecksilbersalze* gehen mit den Albuminaten des Speichels Verbindungen ein. Nach Mialhe soll das Calomel im Magen durch die Chloralkalien in Sublimat übergeführt werden, weil concentrirte Kochsalz- und Salmiaklösungen, besonders beim Kochen, geringe Mengen von Calomel in Quecksilberchlorid überführen.

Diefs gilt jedoch, wie G. v. Oettingen (*De ratione, qua calomelas mutetur in tractu intest.* Diss. inaug. Dorpati 1848) und Buchheim (*Beitr. zur Arzneimittell.* Leipzig 1849. p. 27) nachwiesen, nicht von verdünnten Lösungen; auch wenn dem Magensafte die vierfache Menge des in ihm enthaltenen Chlornatriums zugesetzt wurde, ging nicht die geringste Quantität von Calomel in Sublimat über. Bei der Temperatur des Körpers verbindet sich Calomel aber bald mit Eiweifs (v. Oettingen). Quecksilberoxydul, die in Wasser unlöslichen Quecksilberoxydulsalze und die analogen Quecksilberverbindungen mögen sich ähnlich verhalten; die löslichen Quecksilberoxydulsalze mögen sich wohl zum Theil in Calomel verwandeln. Da Quecksilberoxyd aus Salmiak bei der Digestion in der Wärme Ammoniak austreibt, Quecksilberoxyd mit Kochsalz ein in Wasser lösliches Oxychlorid bildet und salpetersaures Quecksilberoxyd mit Chlornatrium Sublimat und salpetersaures Natron bildet, so ist es nicht unwahrscheinlich, dass Quecksilberoxyd und dessen lösliche Salze im Darm ähnliche Veränderungen erleiden. Das Sublimat bildet mit den eiweifsartigen Substanzen ein Quecksilberoxydalbuminat, das Orfila für

eine Verbindung von Calomel mit Eiweifs, LASSAIGNE und Andere für quecksilberhaltig hielten, ROSE, GEORGEGHAN, MARCHAND, MULDER, ELSNER und Andere für das Oxydalbuminat erklärten. ELSNER fand in ihm 10,278 bis 11,192 % Quecksilberoxyd (BUCHHEIM, a. a. O., p. 253—261).

Jodkalium und Chlornatrium zersetzen sich im Darm wahrscheinlich in Iodnatrium und Chlorkalium (BUCHHEIM, a. a. O., p. 120); ebenso mag es sich mit dem Bromkalium verhalten.

Auch *Schwefelwasserstoffgas* geht unverändert in das Blut über (CL. BERNARD; vergl. flüchtige Stoffe der Exspirationsluft).

Freie Säuren werden natürlich von ihrer Einführung an mit den vorhandenen Alkalien, auch mit den Albuminaten Verbindungen eingehen.

Dass *Schwefel* nicht von dem im Darm gegenwärtigen Fett aufgelöst werde, schliefsen BUCHHEIM u. A. KRAUSE (*De transitu sulfuris in urinam.* Diss. inaug. Dorpati 1853) daraus, dass nach der Aufnahme von Schwefel bei reichlichem Fettgenuss nicht mehr Schwefelsäure in den Harn überging als ohne Fettgenuss. Es mag sich im Darm ein Schwefelalkali bilden.

Der *Phosphor* kann sich im Magen sowie in den untern Darmabschnitten oxydiren (p. 96 f.). Amorpher Phosphor scheint keine Umwandlungen im Digestionscanale zu erleiden; Hunde vertrugen ohne Gesundheitsstörung bis zu 200^{gr} rothen Phosphor, während Aufnahme von $2^{gr.}$ gewöhnlichen Phosphors den Tod herbeiführte (ORFILA u. RIGOUT, *Compt. rend.*, XLII, p. 201—203).

Viele anorganische Substanzen erleiden mit den Körpern, mit denen sie verbunden sind, z. B. mit den Albuminaten, bestimmte Veränderungen, die hier nicht weiter besprochen werden.

Unter den *Kohlenhydraten* (Cellulose, Gummi, Stärkmehl, Inulin, Lichenin, Zucker) widersteht die *Cellulose* nach LEHMANN (a. a. O., p. 237 ff.) allen Verdauungsflüssigkeiten; daher gehen auch alle Pflanzengewebe, welche wesentlich aus dieser Materie bestehen, unverändert in die Excremente der Herbivoren und Omnivoren über. Da man aber beim Biber den Magen und besonders den Blinddarm mit Holz- und Rindenstücken ganz vollgestopft findet, wie LEHMANN mit E. H. WEBER (*Ber. d. kön. sächs. Ges. d. Wiss. zu Leipzig*, II, p. 192) öfter beobachtet hat, so hält LEHMANN eine Verdauung der Cellulose wenigstens für möglich. Dabei ist aber zu berücksichtigen, dass beim Biber gerade diejenigen Organe in vorzüglichem Grade ausgebildet sind, deren Secrete besonders die Umwandlung der Kohlenhydrate vermitteln; nach WEBERS Wägungen machen die Speicheldrüsen des Bibers $^1/_{118}$ seines Körpergewichts aus, die des Menschen nur $^1/_{895}$; im Vergleich zum Körpergewicht ist das Pancreas des Bibers 10mal so schwer als das der Katze, 20mal so schwer als das des Kaninchens (vergl. p. 83); WEBER fand es bei einem ausgewachsenen Thiere einmal 30 Par. Zoll lang. Auch BERNARD (oben, p. 88) machte die Beobachtung, dass Herbivoren ein relativ gröfseres Pancreas besitzen als Omnivoren und Carnivoren. Ob die grofse nur dem Biber eigenthümliche Magendrüse in directer Beziehung zur Celluloseverdauung stehe, dürfte nach LEHMANN zweifelhaft sein. Uebrigens spricht das

chemische Verhalten der Cellulose gegen gewisse Lösungs- oder Umwandlungsmittel keineswegs gegen die Annahme ihrer Verdauungsfähigkeit.

Nach SCHLEIDEN wird Cellulose in Berührung mit dem zweiten oder dritten Hydrat der Schwefelsäure in eine Substanz verwandelt, die sich wie Amylon durch Iod blau färbt; eine Umwandlung, die nach MULDER auch durch syrupdicke Phosphorsäure hervorgebracht wird. Ein solcher Process scheint aber im Magen des Bibers nicht vor sich zu gehen; denn die wenn schon in großer Menge beim Biber vorhandene freie Säure des Mageninhalts ist doch zu verdünnt, als dass sie in ähnlicher Weise wie die genannten Säuren auf Cellulose einwirken sollte; wenigstens hat LEHMANN niemals an den Zellen der Holz-, Bast- und Rindenstückchen aus dem Magen des Bibers durch Iod eine blaue Färbung hervorbringen können, während diese auf nachmalige Anwendung von Schwefelsäure immer sehr deutlich hervortrat. Eher dürfte man zu der Annahme veranlasst sein, dass die alkalischen Säfte der Speicheldrüsen, des Pankreas und der Cöcaldrüsen auf eine Umsetzung der Cellulose in Stärkmehl und dann in Zucker hinwirken; wenigstens wird nach MITSCHERLICH (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXXV, p. 305—314) Cellulose selbst durch sehr verdünnte Lösungen von Alkalien angegriffen, durch concentrirte aber fast noch leichter in Amylon umgewandelt als durch concentrirte Säuren; beim Biber reagirt aber der Inhalt des untern Theils des Dünndarms und der des Dickdarms stark alkalisch. Auch das Bedenken, dass die Cellulose wohl nicht ohne Vermittlung eines Ferments verdaut werden könne, dürfte durch die von MITSCHERLICH gemachte Entdeckung eines solchen gemildert werden; die Cellulose fauler Kartoffeln wird durch ein Ferment zerstört, von dem das Amylon nicht angegriffen wird. Wenn nun darnach eine Umwandlung der Cellulose im Darm des Bibers nicht unwahrscheinlich sein dürfte, so ist es LEHMANN doch bei mehrfacher mikrochemischer Untersuchung des Darminhalts vom Biber nie gelungen, chemisch corrodirte oder in eine amyloide Substanz umgesetzte Zellen aufzufinden. Nach LEHMANN bleibt also die Möglichkeit einer Celluloseverdauung dahingestellt.

Nur die ganz jungen Zellen konnte FRERICHS (a. a. O., p. 861) in den Excrementen von Hunden nicht wieder auffinden, woraus er (a. a. O., p. 806) schloss, dass nur die in ganz jungen Pflanzentheilen vorkommende Modification der Cellulose, welche dem Amylon noch nahe steht und wie dieses durch Iod gebläut wird, den Verdauungssäften noch zugängig ist. Die einzelnen Parenchymzellen trennen sich allmälig von einander (a. a. O., p. 853), schon im Magen, wenn die Vegetabilien gekocht waren (a. a. O., p. 806); desswegen nimmt FRERICHS eine Lösung der Bindesubstanz zwischen den Zellen an.

MULDER (*Vers. einer allgem. physiol. Chemie.* Braunschweig 1844—51. p. 1024 f.) ist die Verdauung der Cellulose kaum zweifelhaft bei Thieren, welche ausschliefslich von Pflanzennahrung leben; mit den Vegetabilien werden ihnen im Zelleninhalt zu wenig Stoffe zugeführt, die das Amylon, Gummi und den Zucker in der Nahrung anderer Thiere vertreten können. Dient die Zellenwand den Wiederkäuern nicht als Nahrung, so bleibt es ein Räthsel, wovon die Kuh, die Gras geniefst, so gut genährt werden kann. Das Wiederkäuen dient aber sicher mit dazu, den Zellinhalt nach aufsen zu legen, wobei die Zellmembran äufserst fein vertheilt werden mag.

DONDERS (*Physiol. des Menschen.* Leipzig 1856. I, p. 273) giebt der Folgerung MULDERS Recht. Bei Fütterungsversuchen mit Kleie hat sich herausgestellt, dass die Schicht proteinhaltiger dickwandiger Zellen, welche DONDERS nachgewiesen hat, von den Herbivoren vollständig verdaut wird. Bei Hunden geschieht diefs nicht und beim Menschen findet man jene Zellen im Allgemeinen auch noch in den Excrementen (DONDERS, FLES, DONDERS u. HEKMEYER, *Nederl. Lancet*, IV, p. 739; VI, p. 227, 244; 3. ser., I, p. 367). Die Zellen in den Frucht- und Samenhülsen des Getreides werden von Pferden und Rindern auch nur zum Theil isolirt und nicht gelöst. Vom jungen Gemüse, von Kartoffeln, von Früchten etc. trifft man auch beim Menschen keine Zellenresiduen mehr in den Fäces an, wenn sie in feinvertheiltem Zustande aufgenommen werden.

Ein selten in den Nahrungsmitteln vorkommendes Kohlenhydrat ist das *Gummi.* Sämmtliche Erfahrungen über die Verdaulichkeit des Gummis sprechen gegen dieselbe. Zwar wird das Gummi nach längerer Digestion mit verdünnten Säuren wie andere Kohlenhydrate in Krümelzucker verwandelt, allein alle Versuche, die man bis jetzt angestellt hat, Gummi durch natürlichen oder künstlichen Magensaft, gemischten Speichel, pankreatischen Saft in Zucker oder irgend eine andere Substanz zu verwandeln, sind negativ ausgefallen.

FRERICHS (a. a. O., p. 806 f.) digerirte arabisches Gummi mit Speichel und Magensaft; es quoll allmälig auf, nach 12, 24 und 48 Stunden war aber noch kein Zucker zugegen; die Lösung klebte eben so gut wie früher, die freie Säure der Mischung hatte sich nicht vermehrt. Wurde arabisches Gummi Hunden durch eine Magenfistel oder durch den Mund in den Magen gebracht, so verhielt sich die 3—4 Stunden nachher herausgenommene Flüssigkeit wie einfache Gummilösung. Pflanzenschleim änderte sich bei 18stündiger Digestion in Speichel und Magensaft nicht; auch auf Zusatz von Galle und eines Stückchens Pankreas trat keine Veränderung ein. Im Vormagen eines alten Hahns, der 3 Tage lang mit *Gummi Tragacanthae* gefüttert worden war und sich dabei sehr schlecht befand, fand sich eine beträchtliche Menge aufgequollenen Traganths von schwach saurer Reaction. Das farblose Filtrat enthielt nur Spuren von organischer Materie und wurde durch Siedhitze oder Alkohol nicht getrübt; Zucker fehlte gänzlich. Der in den oberen Abschnitten saure, in den unteren alkalische Inhalt des Dünndarms, die alkalischen Dickdarmcontenta, die Excremente enthielten viel des Gummis, aber keinen Zucker. An einem jungen Hund mit Traganth angestellte Versuche führten zu dem gleichen Resultate.

BLONDLOT (*Traité anal. de la digestion.* Paris et Nancy 1843. p. 298) digerirte länger als 24 Stunden Gummi bei 40° C. in sehr wirksamem Magensaft, ohne dass das Gummi seine physikalischen und chemischen Eigenschaften verlor.

LEHMANN (*Simons Arch. f. Chem. u. Mikrosk.*, I, p. 76—82 u. a. a. O., p. 239 f.) fand das Gummi bei der Milchsäuregährung, bei der Umwandlung des Stärkmehls durch Diastase, Speichel oder pankreatischen Saft in Zucker nicht nur stets unverändert wieder, sondern überzeugte sich auch durch Parallelversuche, dass die Gegenwart dieses Körpers stets verlangsamend auf den Ablauf der Saccharification des Amylons einwirkte. Bei quantitativen Bestimmungen wurde selbst nach 3—4tägiger Digestion das Gummi in nahezu derselben Quantität wieder aufgefunden, in welcher es dem Gährungs- oder Verdauungsgemisch zugesetzt worden war. Allen diesen Versuchen nach ist es mindestens höchst unwahrscheinlich, dass auch nur geringe Mengen Gummi bei der Verdauung in Zucker umgewandelt werden.

Es könnte nun noch in Frage kommen, ob das Gummi etwa unverändert resorbirt würde. TIEDEMANN u. GMELIN (*Die Verdauung nach Versuchen.* Heidelberg und Leipzig 1831. II, p. 186) fütterten eine Gans 16 Tage lang bis zu ihrem Tode ausschliefslich mit Gummi; die während

dieser Zeit entleerten Excremente waren grün und fadenziehend, die Contenta des ganzen Verdauungscanals, besonders die des Dickdarms, reagirten sauer und gaben mit Alkohol und Bleiessig starke Niederschläge. Boussingault (*Ann. de chim. et de phys.*, 3. sér., XVIII, p. 444) fütterte eine Ente mit 50gr. Gummi; die während der 9 Stunden, welche der Versuch dauerte, entleerten Excremente wogen trocken 46gr. und besafsen die Eigenschaften des Gummis. Lehmann (a. a. O., p. 240) injicirte einem alten Kaninchen täglich 10gr. in 90gr. Wasser gelöstes arabisches Gummi in den Schlund, während es übrigens mit Kraut gefüttert wurde; in den Excrementen, die ihre gewöhnliche Form und Consistenz beibehielten, waren grofse Mengen Gummi mit Leichtigkeit nachzuweisen. Der täglich gelassene Harn wurde stark concentrirt, mit absolutem Alkohol behandelt, das von diesem ungelöst Zurückgelassene mit kaltem Wasser extrahirt; auch in der concentrirtesten Form gab dieser Wasserauszug weder mit kieselsaurem Kali, noch mit Borax, noch mit schwefelsaurem Eisenoxyd (Lassaigne, *Journ. de chim. méd.*, 3. sér., VII, p. 580—582) eine Reaction wie Gummi. Als das Thier nach 3 Tagen, 4 Stunden nach der letzten Dosis von 10gr. Gummi, getödtet worden war, konnte weder in dem allerdings nur in geringer Menge aus dem Ductus thoracicus gewonnenen Chylus, noch im Blute nach Coagulation aller gerinnbaren Materie und nach Herstellung des wässrigen Auszugs mittelst der angeführten Reagentien eine Spur Gummi entdeckt werden. Wenn nun auch die genannten Reagentien keineswegs so empfindlich sind, als dass bei der Anwendung derselben in einem Gemenge organischer Körper nicht geringe Mengen Gummi unentdeckt bleiben könnten, so ist doch sämmtlichen Versuchen nach nicht zu bezweifeln, dass höchtens nur sehr geringe Mengen Gummi zur Resorption gelangen könnten; würden nur einigermaafsen erhebliche Quantitäten in die Säftemasse aufgenommen, so müssten sie wohl daselbst nachweisbar sein, da das Gummi nach allen Erfahrungen über sein Verhalten gegen chemische Agentien im Blute weit langsamer zerlegt werden würde als andere Kohlenhydrate, wie z. B. der Zucker.

Der Grund, warum Gummi nicht resorptionsfähig ist, lässt sich nach vorliegenden physikalischen Erfahrungen, wenn diese, woran nicht zu zweifeln, anders bei der Resorption in Betracht kommen, nicht hinlänglich einsehen. Wenn nämlich nach Graham (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXXVII, p. 68) das Diffusionsäquivalent von Gummi arabicum = 13,24 ist, so ist das des Krümelzuckers = 26,94, des Kochsalzes 58,68, des Albumins 3,08. Jolly (*Zeitschr. f. rat. Med.*, VII, p. 115 f.) fand das endosmotische Aequivalent des Gummis = 11,79, des Zuckers etwa = 7,157, des Kochsalzes etwa = 4,192. Das Gummi ist also des Durchtritts durch thierische Membranen fähig, und zwar in geringerem Grade als Zucker und als Chlornatrium. Ist durch die oben angeführten Beobachtungen in der That bewiesen, dass Gummi nicht in das Blut oder den Chylus transsudiren kann, so bliebe noch zu erklären, welche Verhältnisse das allerdings nur wenig diffusionsfähige Gummi in den Kreislauf überzutreten verhindern. Es bleibt aber immer noch fraglich, ob nicht wenigstens geringe Mengen

Gummi resorbirt werden; wenigstens ist das von Lehmann angewandte Verfahren nach seiner eigenen Meinung nicht der Art, dass es nicht einen Irrthum veranlassen könnte. Auch vom Curcumapigment hat man behauptet, es werde nicht vom Darm aus aufgenommen; nach Lehmanns (a. a. O., p. 241) Erfahrungen lassen sich aber geringe Mengen desselben im Blute allerdings nachweisen, wenn man Kaninchen einige Tage hindurch concentrirte Lösungen des Farbstoffs beibringt.

Das wichtigste der Kohlenhydrate in Betreff der Verdauung ist das *Stärkmehl;* als solches ist es nicht resorptionsfähig; unter dem Einflusse des Speichels (oben p. 20—23), des Bauchspeichels (p. 82 f.) und des Darmsaftes (p. 92) wird Amylon zunächst in Dextrin und dann in Zucker verwandelt, der unter günstigen Umständen seinerseits wieder in Milch- und Buttersäure übergehen kann (p. 93). Gekochte Stärke wird früher in Zucker umgewandelt als rohe; bei dem kurzen Verweilen des Bissens im Munde kann die Einwirkung des Speichels auf rohe Stärke nur von geringem Belang sein. Im Pansen der Wiederkäuer, bei der dauernden Einwirkung immer neu zufliefsender Speichelmengen wird allerdings ein grofser Theil des in den genossenen Amylaceen enthaltenen Amylons umgewandelt; dasselbe dürfte im Kropfe der Vögel stattfinden. Bei allen andern Thieren gelangt der gröfste Theil der Stärke unverändert in den Magen, wo der gegenwärtige Magensaft die Saccharification nur unter Umständen zu beeinträchtigen scheint. Der Bauchspeichel im Duodenum wirkt noch kräftiger auf das Stärkmehl ein als der Mundspeichel und wird im weiteren Verlaufe des Darmcanals, wo er verschwindet, durch den schwächer umwandelnden Darmsaft ersetzt. Die bedeutende Gröfse, welche das Cöcum bei den Herbivoren erlangt, scheint darauf hinzudeuten, dass hierher gelangendes Amylon einer weitern Metamorphose unterworfen wird; die in dieser Hinsicht mit dem Secrete dieses Darmabschnitts angestellten Versuche haben noch nicht zu entschiedenen Resultaten geführt; nach Frerichs (a. a. O., p. 858) findet im Blinddarm neben der Milchsäurebildung auch Bildung von Zucker statt. Bei der Einwirkung dieser verschiedenen Agentien auf die rohe Stärke werden die Amylonkörnchen von der Oberfläche her allmälig erweicht und aufgelöst; einzelne Lamellen derselben trennen sich ab und sind oft, namentlich unter Zusatz von Iod, mittelst des Mikroskops zu erkennen. Schon im Magen zeigen sich die Stärkmehlkügelchen verkleinert und angefressen (Frerichs, a. a. O., p. 801), je weiter im Darm hinab aber die Stärke rückt, desto kleiner erscheinen die Körnchen. Doch gehen häufig genug mehr oder minder unveränderte Stärkekörnchen mit den Excrementen wieder ab.

Das nächste Umwandlungsproduct des Amylons ist das *Dextrin;* da man neben dem Stärkmehl immer Zucker im Darme antrifft und Dextrin rasch in Zucker übergeht, so ist es nicht unwahrscheinlich, dass nur wenig Dextrin vom Digestionscanale aus resorbirt wird. Nach einer ältern Angabe Bernards (*Nouv. fonction du foie.* Paris 1853. p. 60) enthält weder das Pfortaderblut noch der Chylus Dextrin, was sich daraus erkläre, dass sich nach Magendie (*Compt.*

rend., XXIII, p. 189—193) Dextrin in Berührung mit der Blutflüssigkeit als solches nicht erhalten könne; es sei desshalb anzunehmen, dass die Amylaceen vom Darme aus unter der Form von Zucker und nicht als Dextrin resorbirt werden. Doch will man im Blute nach vegetabilischer Kost sowohl als nach animalischer Dextrin nachgewiesen haben (p. 387). Ein Theil des Zuckers kommt als solcher zur Resorption, ein anderer erst nach seiner vorgängigen Umwandlung in Milchsäure oder Buttersäure.

Inulin wird von den Verdauungsflüssigkeiten in gleicher Weise umgewandelt wie Amylon; nach LEHMANNS (a. a. O., p. 243) allerdings nur ungefähren quantitativen Bestimmungen geht es die Metamorphose noch schneller ein als gewöhnliches Stärkmehl.

Bei der Verdauung geht der direct in den Darm eingeführte und der aus dem Stärkmehl gebildete *Krümelzucker*, wie bereits mehrfach erwähnt wurde (p. 93, 539, 552), in Milch- und auch in Buttersäure über.

Eine directe Bestimmung der im Darmcanal aus Zucker entstehenden Milchsäure ist der Schwierigkeit der Verhältnisse wegen, die unüberwindlich erscheinen, noch nicht ausgeführt worden. Man hat die Menge des in Milchsäure übergehenden Zuckers als gering geschätzt, da die saure Reaction des Darminhalts nicht bedeutend ist und man annahm, dass der Zucker aufserordentlich schnell resorbirt werde. Indirect könnte man die Gröfse der Milchsäurebildung ermitteln, wenn man die innerhalb einer bestimmten Zeit im Darmcanal vorhandene Menge Zucker vergleicht mit der in derselben Zeit in das Blut und den Chylus übergegangenen Quantität des Zuckers. LEHMANN (*Bericht der kön. sächs. Ges. d. Wiss. zu Leipzig*, 1853 und a. a. O., p. 244—247) hat zur Ermittlung dieser Verhältnisse an drei Pferden folgende Untersuchungen angestellt.

Die Pferde wurden mit Stärkmehl gefüttert, das zur Hälfte gekocht, zur Hälfte roh war; mit $^1/_{12}$ Roggenkleie gemengt wurden aus demselben Boli geformt, von welchen den Pferden täglich in Zwischenräumen von 2 Stunden im Ganzen 2000—3000gr. beigebracht wurden. Der Gehalt der lufttrocknen Boli an Stärkmehl wurde nach der Methode von LIEBIG u. HORSFORD bestimmt. Aufserdem erhielten die Pferde in 24 Stunden 1kgr. Zucker zu fressen. Nachdem diese Fütterung 3 Tage lang fortgesetzt worden war, wurde der Gehalt der am 3. Tag in 24 Stunden entleerten Excremente an Amylon durch Digestion derselben mit verdünnter Schwefelsäure und nachmalige Bestimmung der bei der Gährung entwickelten Kohlensäure ermittelt. 1—1½ Stunde nach der letzten Fütterung wurde der Darminhalt der Thiere untersucht und der Chylus, so wie das Blut einer sorgfältigen Analyse rücksichtlich ihres Zuckergehaltes unterworfen.

Pferd A erhielt in den letzten 24 Stunden mit seinem Futter 1584gr. trocknes Amylon, entleerte mit dem Kothe 234gr., hatte also in 24 Stunden 1350gr. Stärkmehl verbraucht; demnach waren 1500gr. Zucker zur Resorption gekommen.

Pferd B nahm am letzten Versuchstag 1235gr.,3 Stärkmehl auf, entleerte 321gr.,5 in den Excrementen, consumirte demnach 914gr.,8 Stärkmehl; es gelangten demnach 1016gr.,4 Zucker in die circulirende Säftemasse.

Pferd C genoss am dritten Tage 1871gr.,8 Stärke, die Excremente enthielten 413gr.,2; es kamen also 1458gr.,6 Amylon oder 1620gr.,6 Zucker zur Resorption.

Nach diesen Beobachtungen wären also von 1 Pferde im Mittel 1379gr. Zucker binnen 24 Stunden im Darmcanal gebildet und von da aus resorbirt worden, und da die Thiere in den kurzen Zwischenräumen von 2 Stunden gefüttert wurden, annäherungsweise in 1 Stunde 57gr.,46 Zucker in die Säftemasse übergegangen, in 1 Minute demnach fast 1gr. Wenn nun aber 1—1½ Stunden nach der Fütterung noch Zucker im Darme gebildet wird, eine Annahme, zu der der Gehalt des Kothes an Amylon berechtigt, so wird sich im Pfortaderblut und im Chylus immer noch Zucker nachweisen lassen müssen. In dem mit den nöthigen Cautelen (Abhaltung von Lebervenenblut etc.) gesammelten Pfortaderblute der betreffenden Pferde fand aber LEHMANN weder Zucker noch eine Spur von Dextrin (vergl. p. 65—68).

Es wurde zum Behufe des Nachweises von Zucker im Pfortaderblute den Pferden aus der Pfortader 69gr.,4, 53gr.,3, 77gr.,2 Blut entzogen (vgl. p. 67), mindestens ⅔ desselben mit verdünnter Säure neutralisirt, mit der 4fachen Menge Wasser versetzt und in der Hitze coagulirt, die abgepresste und filtrirte Flüssigkeit verdunstet, das mittelst 85° Spiritus dargestellte Extract des Rückstandes mit alkoholischer Kalilösung gefällt und das Präcipitat nach der Lösung in Wasser zur Gährungsprobe verwendet. Der in Spiritus unlösliche Rückstand wurde mit Wasser angerührt, filtrirt, zur Umwandlung des etwa vorhandenen Dextrins mit verdünnter Schwefelsäure erhitzt und dann auf Zucker untersucht.

Dieser gänzliche Mangel des Bluts an Zucker und an Dextrin könnte, da an der Zulänglichkeit der Methode nicht wohl zu zweifeln ist, zu der Vermuthung Anlass geben, dass der resorbirte Zucker im Pfortaderblute sehr rasch zersetzt worden sei. Nach dem jetzigen Stande der Kenntnisse könnte man die Ursache dieser unerwartet schnellen Umwandlung in einem im Vergleich zum Blute anderer Gefäfse erhöhtem Gehalte des Pfortaderblutes an Alkali suchen; denn dass das Alkali des Blutes zur Umsetzung des Zuckers während des Kreislaufes wesentlich beiträgt, ist mehr als wahrscheinlich (p. 560), und dass sich auch geringe Mengen von Zucker nach der Injection in die Jugularis bis zu einem hohen Grade unzersetzt erhalten, ist durch das Experiment erwiesen (p. 382 ff.). Wäre nun in der That der Beweis geliefert, dass Vermehrung des Alkalis im Blute die Zersetzung des Zuckers beschleunige (p. 384 f.), so fände die etwaige Vermuthung über die Ursache des schnellen Unterganges des Zuckers in der Pfortader doch in den Untersuchungen über den Gehalt des Pfortaderblutes an Alkali keineswegs eine Stütze. Es könnte wohl geschehen, dass, abhängig von der Art der genossenen Nahrung, das Pfortaderblut mehr Alkali enthält als das anderer Gefäfse; aber unter den Verhältnissen, unter denen LEHMANN seine Untersuchungen anstellte, kann dieser Fall nicht eingetreten sein. So fand LEHMANN unter Anderem bei einem Pferde nach reichlicher Fütterung mit Kleie im Serum des Arterienblutes 0,853 %, in dem des Hohlvenenblutes 0,887 %, des Pfortaderblutes 0,521 % Salze, oder im festen Rückstande des Serums des arteriellen Blutes 8,392 %, der Hohlvene 8,501, der Pfortader 4,895 %.

Aus dem *ductus thoracicus* der drei Pferde gewann LEHMANN 22gr.,567, 18gr.,184, 25gr.,616 Chylus; in den 22gr.,567 waren 0,029 % Zucker enthalten, in den beiden andern Proben aber noch weniger (vergl. p. 221). Nimmt man nun nach den p. 225 entwickelten Bestimmungen die sich bei continuirlicher Verdauung binnen 24 Stunden in die *Vena subclavia* des Pferdes ergiefsende Chylusmenge zu 50gr. an, so werden in den beschriebenen Fällen innerhalb 1 Minute 37gr.,4 Chylus in das Blut übergetreten sein. Nach der oben ausgeführten Berechnung müsste aber bei einem solchen Pferd in 1 Minute 1gr. Zucker vom Darm aus resorbirt werden, und da nun im Pfortaderblut kein Zucker gefunden wurde, so hätten 37gr.,4 Chylus im günstigsten Falle nur 1gr. Zucker enthalten müssen. Da diese Thiere zwar immer verdauten, aber sonst keine chylusbildende Substanz aufnahmen, so ist schon desshalb die binnen 1 Minute in das Blut gelangende Chylusmenge zu hoch angeschlagen, und es hätte demnach in 37gr.,4 Chylus noch mehr als 1gr. Zucker erwartet werden müssen.

Das Resultat der Untersuchungen LEHMANNS ist also, dass auch von den Chylusgefäfsen nur sehr geringe Quantitäten des im Digestionscanale gegenwärtigen Zuckers aufgenommen werden.

Weitere directe von LEHMANN (a. a. O., p. 247 f.) über die Zuckerresorption angestellte Untersuchungen bestätigen die Erfahrungen, dass vom Darme aus nur verhältnissmäfsig geringe Mengen Zucker zur Resorption gelangen.

Wurde Kaninchen von $1\frac{1}{2}$—$2\frac{1}{2}$ kgr. Körpergewicht 1—2 gr. Krümelzucker mit 5 Thl., 10, 15 oder 30 Th. Wasser in den Magen gespritzt, unmittelbar nach Aufnahme von Nahrung, und wurden sie, nachdem sie nach vollendeter Injection wieder gefressen hatten, nach Ablauf von $\frac{1}{2}$, 1 oder 2 Stunden getödtet, so konnte Zucker noch im Magen, im Duodenum und Iejunum nachgewiesen werden, bei Tödtung des Thieres nach 1 Stunde noch im untersten Theile des Ileums, bei Tödtung desselben nach 1 Stunde und nach Injection von 2 gr. Zucker auch noch im Blinddarm. Dabei war der Inhalt des Duodenums und Iejunums ziemlich flüssig, sogar limpid und von sehr stark saurer Reaction; die Contenta des Ileums reagirten etwas minder stark sauer, jedoch immer sehr deutlich; sehr stark saure Reaction besafs stets der Inhalt des Cöcums. Nach mehrtägiger absoluter Fütterung mit Runkelrüben oder Möhren fand sich bei Kaninchen nicht nur im Magen Zucker (Krümelzucker), sondern auch, und zwar in beträchtlichen Quantitäten, im Zwölffingerdarm; der Zucker im Darm nahm im Iejunum ab und war im untern Theile des Ileums ganz verschwunden; der Mageninhalt besafs dabei stark saure Reaction, der des Duodenums minder starke; dagegen reagirten die Contenta des Iejunums sehr stark sauer, im Ileum nahm die Intensität der sauren Reaction wieder ab, im Blinddarm aber wieder zu.

Diese von LEHMANN an Katzen, Pferden und Kaninchen gemachten Erfahrungen sind von UHLE (*De saccharo in urinam aliquamdiu transeunte.* Diss. inaug. Lipsiae 1852) und v. BECKER (*Zeitschr. f. wiss. Zool.*, V, p. 132 bis 137, p. 158 f.) bestätigt worden.

Dafür, dass der Magensaft nicht die Ursache der sauren Reaction des Darminhaltes sein konnte, führt LEHMANN eine von BIDDER u. SCHMIDT (*Die Verdauungssäfte und der Stoffwechsel.* Mitau und Leipzig 1852. p. 271 f.) gemachte Beobachtung an. Als ein Hund, dem am untern Ende des ersten Drittels des Dünndarms nach Unterbindung des duct. choledochus und des duct. pancreaticus eine Fistel angelegt worden war, 8 Tage nach der Operation, wo die Wundränder im Wesentlichen vernarbt waren, mit Fleisch gefüttert wurde, so floss aus der Fistelöffnung eine grauweifse Masse von stark alkalischer Reaction; es war also in diesem Falle die freie Säure des Magensaftes und des Fleisches nicht nur gesättigt, sondern es herrschte sogar die dem Darmsaft eigenthümliche Reaction vor. Eine von Fäulniss bedingte Ammoniakbildung, die etwa im Abschluss der Galle ihren Grund gehabt haben könnte, kann nicht die Ursache der Alkalescenz gewesen sein, da man auch bei Zutritt von Galle und Pankreassecret die Darmcontenta an der gedachten Stelle alkalisch findet.

Auch Frerichs (a. a. O., p. 856) schreibt die saure Reaction des Chymus im obern Theile des Dünndarms den noch vorhandenen freien Säuren des Magensaftes zu; im untern Theile bilde sich dagegen freie Säure durch Umwandlung der Kohlenhydrate in Milchsäure, ein Vorgang, der in weit höherem Grade im Cöcum und im Dickdarme auftrete.

v. Becker (a. a. O., p. 158 f.) beobachtete, dass die saure Reaction im Darme je nach der Gröfse der Zuckeraufnahme und nach der darnach verflossenen Zeit verschieden weit reichen kann, sogar bis zum Cöcum; meist hört aber schon im Anfange des Iejunums die saure Reaction auf, ist aber im Cöcum constant zu finden, von wo sie gegen das Rectum hin abnimmt. Eine saure Reaction im untern Abschnitte des Dünndarms nahm v. Becker aber nur dann wahr, wenn auch die höher gelegenen Darmtheile dieselbe besafsen; eine Ausnahme hiervon macht nur der dem Blinddarm zunächst gelegene Theil des Ileums; auch nach Injection von Zucker in unterbundenen Darmschlingen bleibt der Inhalt derselben alkalisch. Desshalb erkennt v. Becker eine im Dünndarme vor sich gehende Säurebildung aus Zucker nicht an, giebt dagegen eine Umwandlung des Zuckers in Säure für das Cöcum zu, leitet aber die im Dickdarm stets in wieder verminderter Menge vorkommende freie Säure als lediglich vom Blinddarm zugeführt ab. Es möge sich desshalb nach Zuckergenuss die freie Säure vom Magen aus soweit in den Dünndarm heraberstrecken, weil nach Einführung von Zucker in den Magen die Secretion des Magensaftes gesteigert werde (vergl. p. 33).

Bidder u. Schmidt (a. a. O., p. 263) fanden bei Fleischfressern zuweilen, bei Pflanzenfressern immer, wenn die Thiere 24 Stunden und länger ohne Nahrung geblieben waren, die Reaction des Darminhaltes, und nicht blofs die des Blinddarms, sauer.

Wenn man nach den vorliegenden Beobachtungen die Entstehung einer Säure aus Amylon im Verlaufe des Darmcanals annimmt, so entsteht die Frage, durch welchen Bestandtheil des Darminhalts diese Umwandlung des Stärkmehls vermittelt wird.

Liefs Lehmann (a. a O., p. 249) *Speichel* mit Milchzucker oder mit Amylon bei 30—40° C. stehen, so bildete sich allerdings etwas freie Säure; allein dies geschah oft erst nach 16—32 Stunden, so dass es wohl nicht wahrscheinlich ist, dass der Speichel allein Zucker in Milchsäure umwandle.

Bouchardat u. Sandras (*Compt. rend.*, XX, p. 143—148, Jan. 1845) betrachten als Ausgangspunct der *Magenverdauung* von Stärkmehl die Bildung von Milchsäure. Nach Frerichs (a. a. O., p. 803) ist aber mit der Zuckerbildung die Verdauung des Amylons im Magen als beendet anzusehen; bei Menschen und Hunden findet unter normalen Verhältnissen Milchsäurebildung im Magen nicht statt.

Bidder u. Schmidt (a. a. O., p. 27) konnten unter keinen Umständen im Mageninhalt mit stärkmehlhaltiger Nahrung gefütterter Thiere (Hund, Sckaaf, Kaninchen) Zucker nachweisen und erklären diesen Umstand, wenn das Amylon wirklich vom Speichel innerhalb des Magens in Zucker umgewandelt worden wäre, durch die Conjectur, dass der neuentstandene Zucker entweder sofort resorbirt worden

oder in Milchsäure übergegangen wäre; eine augenblickliche Umsetzung von Zuckerlösung in Milchsäure durch die Magenschleimhaut der Pflanzenfresser oder der Carnivoren, welche dann vorausgesetzt werden müsste, liefs sich im Experiment jedoch nicht nachweisen. Die im gänzlich salzsäurefreien menschlichen Magensafte vorkommende Buttersäure, und die wahrscheinlicher Weise gegenwärtige Milchsäure hielt jedoch O. v. GRUENEWALDT (*Succi gastrici hum. indoles physica et chem. etc.* Diss. inaug. Dorpati Liv. 1853. p. 43) ein Schüler SCHMIDTS, für durch intermediäre Metamorphose entstanden. BIDDER u. SCHMIDT (a. a. O., p. 44) erklären von der kleinen Quantität Milchsäure, die sie im Magensaft der Pflanzenfresser neben freier Salzsäure fanden, dass sie nur von den stärkmehlreichen Nahrungsmitteln abzuleiten sei (vergl. oben p. 30).

Durch mehrstündige Digestion von Zucker mit saurem, aus Magenfisteln gewonnenen Magensafte konnte LEHMANN (a. a. O., p. 248 f.) Milchsäure nicht erzeugen. War der Magensaft dagegen mit viel Speichel vermischt oder war ihm etwas Drüsenhaut vom Schweinsmagen zugesetzt, so liefs sich nach 3—4 St. Milchsäure in dem Gemisch nachweisen. Demnach hält LEHMANN eine Milchsäurebildung im Magen nicht für unmöglich, wohl aber für unwahrscheinlich, dass unter den normalen Verhältnissen eine irgend bemerkbare Menge Stärkmehl oder Zucker diese Umwandlung erleide.

Nach CL. BERNARD (*Leç. de physiol. expér.* Paris 1856. II. p. 401) soll Krümelzucker in Berührung mit Magensaft in Milchsäure übergehen können, wenn der Contact lange währt.

BLONDLOT (*Traité de la digestion.* Paris et Nancy 1843. p. 299) versetzte Magensaft eines Hundes, dem nüchtern Krümelzucker gegeben worden war, nachdem die Flüssigkeit länger als 12 Stunden in einer verschlossenen Flasche gestanden hatte, mit thierischer Membran und beobachtete darnach Milchsäurebildung.

Dass *pankreatischer Saft* Zucker nicht umzuwandeln vermöge, hat schon LASSAIGNE (*Journ. de chim. méd.*, 1851, No. 2, p. 69—71) beobachtet.

HEINTZ sowie VAN DEN BROEK (*Zeitschr. f. rat. Med.*, 1849; *Nederl. Lancet*, III, p. 155) haben die Meinung aufgestellt, die *Galle* vermittle vorzugsweise die Umwandlung des Zuckers in Milchsäure; auch FRERICHS (a. a. O., p. 835) ist der Ansicht, dass sich aus Traubenzucker unter der Einwirkung frischer Galle Milchsäure bilde. Die stärker saure Reaction im Zwölffingerdarm ist kein Beweis für die Milchsäurebildung im Darm, da dieselbe ebensogut von den freigewordenen Gallensäuren herrühren kann. Lässt man nun aber Galle mit Zucker gähren, so tritt die Säuerung der Galle nur sehr langsam ein, besonders aber dann wenn man filtrirte oder mit Vorsicht aus der Gallenblase gedrückte Galle zu dem Versuche verwendet. Fällt man aber den Schleim der Galle durch Zusatz von Alkohol aus und entfernt den Alkohol durch Abdampfen der Galle, so geht diese selbst in Monaten mit Zucker nicht in Milchsäure über. Es geht hieraus hervor, dass der Schleim eigentlich das Ferment ist, welches die Milchsäuregährung des Zuckers verursacht; auch ohne Gegenwart von Galle setzt er, und zwar mit derselben Schnelligkeit, den Zucker in Milchsäure um; dazu ist aber

immer eine längere Einwirkung nothwendig als im Darmcanal statt hat. Dass die etwa entstandene Milchsäure durch das in der Galle vorhandene Alkali gesättigt und so die saure Reaction des gährenden Gemisches verhindert wurde, ist ohne grofsen Belang für das Resultat der Beobachtung, da der Gehalt der Galle an kohlensauren Alkalien nur äufserst gering ist (p. 42), und die durch Zersetzung der Galle frei werdenden, in Aether löslichen Säuren, unter denen Lehmann (a. a. O., p. 249) 24 Stunden nach Beginn der Gährung nicht einmal mit Bestimmtheit Milchsäure nachweisen konnte, reagiren selbst sehr stark sauer.

Mit Milchzucker versetzte schleimhaltige Galle schied binnen 2—3 Monaten bei einer Temperatur von 20—40° C. ein Sediment krystallinischer Cholsäure (Cholalsäure, Strecker) ab; die Flüssigkeit enthielt essigsaures und verhältnissmäfsig wenig milchsaures Alkali.

Nach Bidder u. Schmidt (a. a. O., p. 282) hatte reiner *Darmsaft* vom Hunde eine Portion Stärkekleister nach spätestens 30 Minuten vollständig in Zucker umgewandelt und nach 5—6 Stunden war aller Zucker bereits in Milchsäure umgewandelt, so dass die Flüssigkeit stark sauer reagirte.

Bringt man nach Lehmann u. Funke Krümelzuckerlösung in eine doppelt unterbundene Schlinge des mittelsten Stücks des Dünndarms, so ist die Flüssigkeit, auch wenn sie stark concentrirt war, nach 2—4 Stunden gröfstentheils verschwunden, ohne dass der Darm im Geringsten Entzündungserscheinungen zeigt; der Rest des Schlingeninhalts reagirt aber *nicht sauer*; auch wenn gleichzeitig Galle injicirt wird, zeigt sich keine saure Reaction.

Die Milchsäure dürfte demnach, sobald sie unter dem Einflusse des Darmsaftes aus Zucker gebildet worden, sofort vom Alkali des *succus entericus* gebunden und resorbirt worden sein; desshalb ist der Inhalt der Schlinge auch selten alkalisch, sondern meist neutral. Dabei bleibt aber nach Lehmann auffallend, warum der frei im Darm liegende Chymus so constant sauer reagirt, und macht hierbei auf die gleiche von Bidder u. Schmidt (vergl. p. 528) gemachte Beobachtung aufmerksam. Unterbindet man dagegen den Darm durch eine einfache Ligatur, so sammelt sich oberhalb derselben so viel Flüssigkeit an, dass der Darm stark aufgetrieben wird; aber auch nach Aufnahme von Zucker durch den Mund ist in den angesammelten Secreten freie Säure nicht nachzuweisen. Es scheint hier also die Einschnürung des Darms von Einfluss auf die Reaction des Darminhalts zu sein. (Vergl. unten Verdauung des Rohrzuckers.)

Die von Lehmann u. v. Becker (*Zeitschr. f. wiss. Zool.*, V, p. 132 bis 137) gemachte Beobachtung, dass nach Einführung von Zucker in den Magen sehr bald (beim Kaninchen $3^3/_4$ Stunden nach der ersten, 1 St. nach der letzten Zuckerinjection; v. Becker) im Inhalt des Cöcums Zucker nachzuweisen ist, sowie das erneute Auftreten einer sauren Reaction im Cöcum, wenn der Inhalt des untern Dünndarmabschnittes wieder alkalisch reagirt, beweisen, dass im Blinddarm eine sehr lebhafte Säurebildung vor sich gehen muss (vergl. *Funkes Beobachtungen*, p. 92 f.). Näher sind die hierbei in Betracht kommenden Verhältnisse noch nicht untersucht worden.

Schon die Wahrnehmung, dass nach reichlichem Genuss von Amylaceen sich weder im Pfortaderblute noch im Chylus viel Zucker nachweisen lässt (p. 580 f.), sowie die, dass nach Aufnahme von Zucker durch den Mund bald im ganzen Dünndarm, selbst im Cöcum Zucker wieder aufzufinden ist, könnten die Annahme rechtfertigen, dass Zucker als solcher nur in geringen Mengen resorbirt werde.

Den über die Diffusion und die Endosmose des Zuckers bekannten Gesetzen widerspricht diese Annahme nicht. Nach Graham (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXXVII, p. 66) diffundiren 26,94 Theile, 26,74 Theile Rohrzucker, 26,21 geschmolzener Rohrzucker, 32,55 Rohrzuckersyrup, wenn 58,68 Theile Chlornatrium, 69,32 Schwefelsäurehydrat, 13,24 Gummi, 3,08 Eiweifs diffundiren. Das endosmotische Aequivalent des Zuckers fand Jolly (*Zeitschr. f. rat. Med.*, VII, p. 115 f.) = 7,157, das des Gummis = 11,79, des Kalihydrats = 215,75, des Schwefelsäurehydrats = 0,350, des Kochsalzes = 4,192.

Ueber die *Resorptionsverhältnisse des Krümelzuckers* hat v. Becker (*Zeitschr. f. wiss. Zool.*, V, p. 137—158) an Kaninchen die ausführlichsten Untersuchungen angestellt. Es wurden dabei so grofse Quantitäten von Zucker angewendet, dass der Zucker in das Blut und sogar in den Harn überging (p. 196, 381). Zugleich beweisen diese Fälle, dass nach gesteigerter Zuckerzufuhr zum Darm der Zuckergehalt des Blutes bedeutend zunehmen, dass also die Zuckerresorption beträchtlich steigen kann. In mehreren Versuchen fand v. Becker (a. a. O., p. 134 f.), dass Kaninchen, denen von Viertelstunde zu Viertelstunde Zuckerlösungen in den Schlund injicirt wurden, innerhalb 1 Stunde auf 1kgr. etwa 4gr.,5 Zucker in den Kreislauf aufnahmen; doch ist dieses Resultat nicht von hohem Werth, da die in bestimmter Zeit der Resorption unterliegende Zuckermenge von der Concentration der im Darm befindlichen Zuckerlösung abhängig ist (Lehmann, a. a. O., p. 252). Boussingault (*Ann. de chim. et de phys.*, 3. sér., XVIII, p. 460) hat gefunden, dass bei einer Ente innerhalb einer Stunde 5,62 Zucker (5gr.,26 Amylon) zur Resorption kommt.

Das Verfahren, welches v. Becker bei der Ermittelung der Gesetze der Zuckerresorption einschlug, war im Allgemeinen folgendes: In doppelt unterbundene Darmschlingen wurde eine bestimmte Quantität Zuckerlösung von bekannter Concentration injicirt, das Thier nach einiger Zeit getödtet, der Inhalt der Darmschlinge nebst dem Wasser, welches zum Ausspülen der Schlinge benutzt worden war, aufgekocht und bei 25 – 35° C. mit Hefe der Gährung überlassen. Die sich hierbei bildende Kohlensäure gab den Zuckergehalt des Darminhalts an, die Differenz der Menge injicirten Zuckers und der des rückständigen entsprach der Quantität des zur Resorption gelangten Zuckers.

In 29 Versuchen, in denen das Kaninchen 4 Stunden nach der Injection getödtet wurde, stellte sich heraus, dass bei gleicher Menge des injicirten Zuckers für gleiche Zeiten die Absorption fast immer dieselbe bleibt, mag die Fläche der Darmschlinge gröfser oder kleiner sein, nur darf dieselbe nicht unter eine gewisse Grenze herabsinken. So wurden z. B. zwei gleich grofsen Kaninchen je 0gr.,616 Zucker (1 Theil Zucker auf 12,993 Wasser) injicirt, nach 4 Stunden waren bei dem einen 0gr.,530, bei dem andern 0gr.,534 Zucker aus dem Darm verschwunden, die resorbirende Darmfläche betrug bei dem

ersten aber 11800 Quadratmillimeter, bei dem zweiten 20230. In einem zweiten Falle waren von 0gr.,278 injicirten Zuckers (1 Theil Zucker auf 28,867 Wasser) von einer 27720 Quadratmillimeter grofsen Darmfläche 0gr.,231, von einer 6800 Quadratmillimeter haltenden Darmfläche 0gr.,225 Zucker zur Resorption gekommen.

Das zweite Resultat dieser Versuche war, dass die Resorption der Zuckerlösung in directem Verhältniss zu ihrer Concentration steht; je concentrirter die Lösung ist, eine desto gröfsere Menge Zucker wird resorbirt. In einem Falle kamen z. B. auf 1 Theil Zucker 8,147 Theile Wasser (0gr.,982 Zucker), in einem andern auf 1 Theil Zucker 33,058 Wasser (0gr.,242 Zucker); im ersten Falle wurden 0gr.,889 Zucker resorbirt, im letzteren 0gr.,199. Von 0gr.,709 Zucker, die mit der 11,289fachen Menge Wasser injicirt worden waren, gelangten 0gr.,609 (0,536 bis 0,648) zur Resorption, von 0gr.,242 mit der 33,058fachen Quantität Wasser injicirten Quantität Zucker 0gr.,199.

Zur Ermittlung des Gesetzes über die Resorption von gleich grofsen Mengen Zuckerlösung gleicher Concentration in ungleichen Zeiträumen wurden 16 Versuche angestellt, in denen die Kaninchen 1—5 Stunden nach der Einführung von Zucker getödtet wurden. Es ergab sich, dass die Resorption am lebhaftesten in den ersten Stunden vor sich ging, später jedoch mit immer geringerer Intensität; die Resorptionsgröfse war also der Concentration der Lösung proportional. In der 1. Stunde wurden resorbirt 43,940 % des Zuckers (2 Fälle), in der 2. Stunde 16,456 % (5 Fälle), in der 3. Stunde 17,670 (3 Fälle), in der 4. Stunde 4,192 % (4 Fälle), in der 5. Stunde 13,706 % (2 Fälle). Das frische Blut der Kaninchen enthielt nach der 1. Stunde 0,451 und 0,573 % Zucker, nach der 2. Stunde 0,512 % (0,409—0,714), am wenigsten ein trächtiges Thier, nach der 3. Stunde 0,328 % (trächtig, viel Milch gebend) und 0,347 % (viel Milch gebend), nach der 4. Stunde 0,269 %, 0,340 und 0,503 % (trächtig), nach der 5. Stunde nur Spuren.

Zugleich wurde dabei wahrgenommen, dass, je concentrirter die angewandte Zuckerlösung war, die Darmschlinge um so mehr Flüssigkeit enthielt; war die injicirte Flüssigkeit concentrirt, so fand man die Darmschlinge in den ersten Stunden immer mehr gefüllt als gleich nach der Injection; war die Lösung minder concentrirt, so überstieg die in der Schlinge befindliche Flüssigkeitsmenge nicht die injicirte; war die Concentration bedeutend, so erreichte das Eindringen von Flüssigkeit in den Darm schon in der ersten Stunde seinen Höhepunct. Es folgt hieraus, dass je stärker die Concentration der Zuckerlösung war, je mehr also Zucker resorbirt wurde, auch um so mehr Flüssigkeit aus dem Blute in die Schlinge übertrat. Dieser Satz wird weiter durch die Erfahrung bestätigt, dass die Gröfse der Schlinge nur dann Einfluss auf die Gröfse der Zuckerresorption hat, wenn die Fläche der absorbirenden Darmschlinge eine gewisse untere Grenze überschreitet; in diesen Fällen nämlich waren die abgebundenen Darmstücke noch nach 4 Stunden gefüllt und stark gespannt und die in ihnen enthaltene Flüssigkeit war reicher an Zucker als wenn die gleiche Zuckerlösung

in eine gröfsere Schlinge gespritzt worden war. So waren z. B. aus 8gr. einer 0gr.,892 Zucker enthaltenden Lösung binnen 4 Stunden von 30,800 Quadratmillimeter Darmfläche 0gr.,889 (90,530 %) Zucker resorbirt worden, während 11,160 Quadratmillimeter aus derselben Lösung in derselben Zeit nur 0gr.,182 (18,534%) aufgenommen hatten.

Diese Beobachtungen haben sämmtlich zu Resultaten geführt, die vollkommen mit dem bei der Endosmose stattfindenden Processe übereinstimmen; es ist also die Resorption des Zuckers im Darme ein rein physikalischer Hergang.

In Betreff des *Rohrzuckers* beobachtete Frerichs, dass er weder durch Speichel noch durch Magensaft verändert werde. Wurde von Frerichs (a. a. O., p. 771) Rohrzucker 24—48 Stunden lang mit Speichel digerirt, so ging er nicht in Traubenzucker oder Milchsäure über; auch (a. a. O., p. 805 f.) nach Zusatz von Magensaft wurde selbst nach 36stündiger Digestion kein Traubenzucker gefunden; der Säuregehalt der Flüssigkeit nahm allmälig zu, es bildete sich in ihr Milchsäure, sie erlangte jedoch nicht die Eigenschaft, Kupferoxyd zu reduciren. Wurde zu den Versuchen Magensaft verwendet, der schon eine Zeit lang an der Luft gestanden hatte, so trat unter Pilzbildung Alkoholgährung ein.

Behielt Fel. Hoppe (*Arch. f. path. Anat.*, X, p. 144 f.) Rohrzuckerlösung längere Zeit im Munde, so konnte eine merkliche Bildung von Krümelzucker nicht wahrgenommen werden. Nach ½stündiger, bei 30—40° C. ausgeführter Digestion von Rohrzucker mit Speichel gewann Hoppe aus dem Gemisch unveränderten Rohrzucker wieder. Ein Hund, der 120gr. Rohrzucker mit 150 CC. Wasser genossen hatte, erbrach nach 1½ Stunden noch rohrzuckerhaltige Flüssigkeit; nach Aufnahme von 120gr. Rohrzucker mit 200 CC. Wasser und 40gr. Kreide erbrach er 2 Stunden später eine schleimige, neutrale Flüssigkeit, in der noch eine grofse Menge unzersetzten Rohrzuckers nachgewiesen werden konnte; zur Untersuchung mit dem Polarisationsapparate erhielt Hoppe die Zuckerlösungen alle nicht frei genug von Schleim etc. Als der Hund 20gr. Rohrzucker mit 200 CC. Wasser, 10gr. Kreide und etwas Bierhefe verzehrt hatte, zeigten sich keine Symptome, welche eine Bildung von Alkohol, Kohlensäure und Essigsäure hätten errathen lassen. Bouchardat u. Sandras behaupteten, dass sich Rohrzucker unter dem Einflusse von Magensaft in Traubenzucker und Milchsäure umwandle. Wenn Rohrzucker lange Zeit mit Magensaft in Berührung ist, soll er nach Cl. Bernard (*Leç. de physiol. expér.* Paris 1856. II, p. 401) zum Theil in Krümelzucker übergehen; die freie Säure sei wahrscheinlich die Ursache. Nach einer andern Angabe Bernards (*Nouv. fonct. du foie etc.* Paris 1853. p. 59) kann Rohrzucker, wenn er langsam resorbirt wird, während seines Verweilens im Magen oder im Darmcanal zum Theil in Krümelzucker verwandelt werden, geht aber bei rascher Resorption als solcher in die Pfortader über. Im Pfortaderblut eines Pferdes, das nach 24 Stunden Abstinenz 500gr. Rohrzucker mit Wasser und wenig Kleie genossen hatte, fand sich 1 Stunde nach der Aufnahme des Zuckers eine beträchtliche Menge Rohrzucker, aber keine Spur Krümelzucker; das Lebervenenblut und das Blut aus dem rechten Herzen dagegen enthielt nur Harnzucker. Aehnliche Beobachtungen machte Bernard (*Leç.*, II, p. 322) auch an Hunden, Katzen und Kaninchen. Als Tiedemann u. Gmelin (*Die Verdauung nach Versuchen.* Heidelberg u. Leipzig 1831. II, p. 186) eine Gans 22 Tage lang nur mit Rohrzucker gefüttert hatten, konnte Zucker im Magen und Dünndarm, so wie im Blute nachgewiesen werden; im Blinddarm und im Rectum fehlte er. Alle Theile des Darms reagirten sauer, am stärksten die untere Hälfte des Dünndarms. Ob der vorhandene Zucker Rohr- oder Krümelzucker war, ist nicht ermittelt worden.

Lehmann (a. a. O., p. 255) fand zu wiederholten Malen, dass mit Runkelrüben gefütterte Kaninchen im Magen und Duodenum stets Krümelzucker und keinen Rohrzucker mehr enthielten; 1 Stunde nach der Injection gröſserer Mengen von Rohrzuckerlösung in den Schlund von Kaninchen fand Lehmann im Magen und im ganzen Dünndarm nur Krümelzucker. v. Becker (a. a. O., p. 132—137 und bei Lehmann, a. a. O., p. 255) bestätigt die Wahrnehmungen Lehmanns; er fand nur selten noch bis zur Mitte des Iejunums Rohrzucker, selbst wenn den Thieren (Katzen und Kaninchen) gröſsere Mengen desselben in den Magen gebracht worden waren. Der Harn enthielt in diesen Fällen meist Krümelzucker; einmal (a. a. O., p. 134) fand sich bei einem Kaninchen von 2kgr.,360 Körpergewicht, dem 15gr. Rohrzucker (mit 12gr.,5 Wasser), 1¼ Stunde später abermals so viel Rohrzucker in den Magen gespritzt worden waren, 45 Minuten nach der letzten Injection Rohrzucker im Harn (vgl. p. 553). Lehmann u. v. Becker nehmen daher an, da weder Speichel noch Magensaft Rohrzucker in Krümelzucker umzuwandeln vermöge, dass in Zersetzung begriffene Speisereste die Umsetzung des Rohrzuckers verursacht haben (vergl. p. 37).

Milchzucker verhält sich Lehmanns (a. a. O., p. 255) und v. Beckers Erfahrungen nach im Darmcanale ganz wie Krümelzucker; 1 Stunde nach Aufnahme desselben durch den Mund, ist er selbst im Blinddarm schon nachzuweisen, hinterlässt aber gleich Krümel- und Rohrzucker im Iejunum und Ileum eine intensiv saure Reaction, die erst in der 3. oder 4. Stunde nach Einführung des Zuckers wieder aus dem Dünndarm verschwindet. Cl. Bernard (*Nouv. fonction du foie.* Paris 1853. p. 59 f.) ist der Meinung, dass eine bestimmte Quantität Milchzucker im Darm unmittelbar resorbirt werden könne; in Berührung mit dem pankreatischen Saft soll er sehr bald gährungsfähig werden. Nach Fütterung mit Milch konnte Frerichs (a. a. O., p. 813) im Mageninhalt Milchzucker noch in der ersten, seltener noch in der zweiten Stunde der Verdauung durch die Trommer'sche Probe nachweisen, später nicht mehr. (Vergl. ferner oben p. 93.)

Am *Pectin* beobachtete Blondlot (*Traité analyt. de la digestion.* Paris et Nancy 1843. p. 297), dass es durch Magensaft weder bei natürlicher noch bei länger als 24 Stunden fortgesetzter künstlicher Verdauung verändert werde; es ging nur in Lösung über; auf Zusatz von Kali zur Flüssigkeit bildete sich Pectinsäure; das Pectin war aus den Früchten von Ribes dargestellt worden. Nach Frerichs (a. a. O., p. 807) Beobachtung blieb eine aus reifen Aepfeln gewonnene Pectinlösung bei 24stündiger Digestion mit dem Magensafte eines Hundes intact; sie konnte durch Alkohol gefällt, durch Kali in Pectinsäure verwandelt werden. Um den Einfluss kennen zu lernen, welchen der saure Magensaft auf das unlösliche, nach dem Auspressen der Früchte zurückbleibende und durch Kochen mit Säuren darstellbare Pectin übt, wurden sorgfältig ausgewaschene Aepfeltrebern theils mit Magensaft, theils mit verdünnter Salzsäure von entsprechender Concentration 24 Stunden lang behandelt. Die Filtrate enthielten weder in dem einen noch in dem andern Falle aufgelöstes Pectin.

In Betreff der *Alkoholverdauung* sind wohl von BOUCHARDAT u. SANDRAS (*Ann. de chim. et de phys.* Octb. 1847) zuerst genauere Untersuchungen unternommen worden, in welchen sie zu dem Resultate gelangten, dass die Spirituosen in den ersten Wegen nicht verändert, sondern als solche von den Venen des Magens und des Darmcanals, nicht aber von den Chylusgefäfsen aufgenommen werden. In der Respirationsluft konnten sie geringe Mengen Alkohol nachweisen; durch die secernirenden Organe werde der Alkohol nicht ausgeschieden, sondern er oxydire sich zu Wasser, Kohlensäure und meist auch zu Essigsäure. FRERICHS (a. a. O., p. 808) konnte in zwei Versuchen diese Angaben in allen Puncten bestätigen.

Die ausgeathmete Luft enthielt seinen Erfahrungen nach Alkohol, das mit Schwefelsäure gewonnene Destillat des (normal gefärbten) Blutes roch deutlich nach Essigsäure und reagirte stark sauer; im Magen war noch Alkohol vorhanden, aber keine Essigsäure. DUCHECK (*Prag. Vierteljahrsschr.*, 1853, X, 3) fand 2mal in 3 Fällen im Blute während des Alkoholrausches gestorbener Hunde Aldehyd, aber weder Alkohol noch ein weiteres Oxydationsproduct des Aldehyds. Im Magen kann nach DUCHECK die Oxydation nicht stattgefunden haben, da die Oxydationsbedingungen hier dieselben sind wie in der atmosphärischen Luft, und der Magen auch kein Aldehyd enthielt; überdiefs trat auch nach Injection von Alkohol in den Mastdarm Rausch ein. Directe Versuche bewiesen, dass die Magenwände vom Alkohol durchdrungen werden können. Da nach Alkoholinjection in die Venen Gerinnung des Blutes eintritt, nach Aufnahme von Alkohol in den Magen aber nicht; da ferner ins Blut injicirtes Aldehyd keine Gerinnung, aber Rausch verursacht, so wird der Alkohol, schliefst DUKHECK, sogleich in den resorbirenden Gefäfsen in Aldehyd umgewandelt. Nach Ablauf der Aldehydnarkose findet sich Essigsäure und Oxalsäure im Blute, während des Rausches niemals Essigsäure; Injection verdünnter Essigsäure hatte keinen Rausch zur Folge. BUCHHEIM u. RUD. MASING (*Diss. inaug.* Dorpati Liv. 1854) gaben 3 Hunden je 50gr. Weingeist von 85 % mit 70—75gr. Wasser und tödteten die Thiere 3—4½ Stunden darnach; ein 4. Hund erhielt binnen 30 Stunden 140gr. Alkohol und wurde 13 Stunden nach der letzten Dose getödtet. Die zerschnittenen Organe und das Blut wurden im Chlorcalciumbad destillirt, das Destillat mit Reagenspapier auf Essigsäure geprüft, mit Platinmohr auf Weingeist, mit Chromsäure auf Weingeist und Aldehyd, mit salpetersaurem Silberoxyd auf Aldehyd. Ebenso wurden die Organe zweier männlicher Individuen untersucht, die kurz vor ihrem Tode Alkohol genossen hatten, einmal Aderlassblut bei acuter Alkoholintoxication. In allen diesen Fällen war nur Alkohol nachzuweisen, Essigsäure und Aldehyd dagegen nicht. In der condensirten Athemluft fand BUCHHEIM Alkohol, MASING u. STRAUCH Alkohol im Harn.

Ueber die Umwandlung organisch saurer Salze im Darm vergl. p. 401.

Im Munde erleiden die *Fette* durchaus keine Veränderung (TIEDEMANN u. GMELIN, BOUCHARDAT u. SANDRAS, BLONDLOT, BERNARD u. BARRESWIL, FRERICHS. LEHMANN etc.). Da sie, wenn bestimmte, nicht zu grofse Mengen derselben zugegen sind, die Magenverdauung wesentlich fördern, so ist zu vermuthen, dass auch sie hierbei einigermaafsen modificirt werden; es ist aber bis jetzt hierüber noch Nichts bekannt geworden (p. 37, 547); vielleicht ist ihr Nutzen ein mechanischer. Die Verdauung des Fettes beginnt daher erst im Duodenum. Zunächst beobachtet man, dass das Fett im Darminhalte fein vertheilt ist, und um so mehr, je tiefer unten man dem Darm das Untersuchungsobject entlehnt; im Magen wird das Fett nicht fein vertheilt; es fliefsen daselbst im Gegentheil die Fetttröpfchen der Milch zusammen (FRERICHS, a. a. O., p. 808 f., 813). Die Fähigkeit, das Fett zu

emulsioniren, wird ebensowohl der Galle (p. 57) als dem pankreatischen Safte (p. 83) und dem Darmsafte (p. 93) zugeschrieben. Eine Emulsionirung der Fette durch Galle, wie sie auch BOUCHARDAT u. SANDRAS (*Ann. des sc. nat.*, 2. sér., XX, p. 171) annehmen, vermittelt nach FRERICHS (a. a. O., p. 834) Galle auch nicht mehr als jede andere viscide Flüssigkeit. Jedenfalls kommt aber dem Pankreassecrete das Vermögen zu, wenigstens aufserhalb des Körpers Fette in ihre Componenten zu zerlegen; ob ein solcher Vorgang auch im Darmcanale stattfindet, hat durch Versuche noch nicht nachgewiesen werden können (p. 84 f.). Gelöst wird das Fett im Darme nicht.

Allem Anscheine nach beschränkt sich die Verdauung des Fetts nur auf eine mechanische Vertheilung desselben; es kann daher auch nur als solches zur Resorption gelangen. Die Aufsaugung des Fetts wird zu einem grofsen Theile durch die Chylusgefäfse vermittelt, wie die milchige Trübung des Chylus nach fettreicher Nahrung und der Mechanismus der Fettresorption selbst beweisen. Nach den spärlichen Beobachtungen über die Zunahme des Fettgehalts des Pfortaderbluts während der Verdauung (p. 194) lässt sich nicht entscheiden, in wie weit die Blutgefäfse an der Resorption des Fetts betheiligt sind. C. BRUCH (*Zeitschr. f. wiss. Zool.*, IV, p. 292 f.) beobachtete, dass sich das Pfortaderblut gefütterter, namentlich junger Thiere, stets durch einen grofsen Reichthum an Fettmoleculen auszeichnet, die sich im weiteren Kreislauf stets vermindern. Bei saugenden Kätzchen und Hunden hat BRUCH mehrmals das Gekrösvenenblut geradezu milchführend gefunden, „indem offenbar eine Menge Milchkügelchen unverändert übergehen"; auch bei älteren Thieren constatirte BRUCH den Fettreichthum leicht durch Wasserzusatz, durch welchen die Blutzellen beseitigt werden; einigemal schien es, als scheide sich auf Essigsäurezusatz das verseift gewesene Fett auch aus dem Inhalte der Blutzellen ab. Auch beobachtete BRUCH (das., p. 288 f.) bei Hunden und anderen Thieren, ohne Unterschied der Species, dass die Blutcapillaren der Darmzotten streckenweit abwechselnd mit Blut und mit Fett erfüllt waren; auf Wasserzusatz blieb in den Gefäfsen ein Rückstand von Fettmoleculen. Nach CL. BERNARD (*Leç. de physiol. expér.* Paris 1856. II, p. 312 und *Leç. sur les effets des subst. toxiques etc.* Paris 1857. p. 429 f.) soll bei den Vögeln das Fett nur durch die Blutgefäfse resorbirt werden, bei den Säugern (*Leç. de physiol. expérim.* Paris 1856. II, p. 325), wie die mikroskopische Untersuchung des Chylus und Pfortaderbluts nachweise, durch die Pfortader und durch die Chylusgefäfse.

Die fast allgemein aufgestellte Ansicht, dass feine Vertheilung des Fetts die Resorption desselben befördere, ist noch wenig durch das Experiment geprüft (p. 83 f.).

Mit Fett erfüllte Epithelialzellen des Magens beobachtete C. BRUCH (oben, p. 86); in der Schleimhaut selbst konnte er weder Fettkörnchen noch Chylusgefäfse wahrnehmen; die Milch, welche die Thiere genossen hatten, befand sich zum gröfsten Theile noch im Magen. DONDERS (*Physiol. des Menschen.* Leipzig 1856. I, p. 274) giebt an, dass man in den Epithelialzellen des Magens keine Fettkügelchen findet. LEURET u. LASSAIGNE (*Rech. phys. et chim. pour servir à l'histoire de la dig.* Paris 1825) wollen bei Pferden, die mit Hafer

gefüttert worden waren, weifse vom Magen abgehende Chylusgefäfse gesehen haben. DONDERS hat auf diesen Punct bei verschiedenen Thieren unzählige Male geachtet, hat aber gleich LENZ (*De adipis concoct. et absorpt.* Diss. inaug. Dorpati Liv. 1850. p. 75) immer nur negative Resultate erhalten.

Der Hergang der Fettresorption durch die Chylusgefäfse der Zotten ist nach E. H. WEBER, FRERICHS (a. a. O., p. 854), KÖLLIKER (*Mikrosk. Anat.* Leipzig 1852. II, 2, p. 167 ff.), DONDERS (*Zeitschr. f. rat. Med.*, N. F., IV, p. 231—234; *Physiologie.* Leipzig 1856. I, p. 308—316) und Anderen etwa folgender. Nach dem Genuss fetthaltiger Nahrungsmittel findet man den Epithelüberzug der Zotten mehr oder minder mit feinen Fetttröpfchen erfüllt, die also die dem Darminhalte zugekehrte Membran auf irgendwelche Weise durchdrungen haben müssen. Von hier verbreiten sich die Fettkügelchen durch das Stroma der Zotte nach dem rings von structurlosem Gewebe umgebenen, geschlossenen und meist ampullenförmig endenden centralen Chylusgefäfs, und zwar häufig so, dass die einzelnen Fetttröpfchen reihenweis hinter einander aufgestellt sind; die Erscheinung erklärt man sich durch die, wie es scheint, gerechtfertigte Annahme, dass das erste Tröpfchen, indem es den ihm von der wässrigen, die Zotte durchtränkenden Flüssigkeit entgegengestellten Widerstand überwindet, die Bahn für die nachfolgenden Tröpfchen bezeichnet. Oft ist auch die Zotte in ihrer ganzen Masse mehr gleichmäfsig mit Fett erfüllt. Am häufigsten sind nur die Spitzen der Zotten fetthaltig, weil nur diese, wenn sich die Villi contrahiren und an einander anlegen, mit dem Darminhalte in Berührung kommen können. Aus dem centralen Chylusgefäfse wird der Inhalt bei der Contraction entfernt.

Als ein wesentliches, das Eindringen von Fett in die Zotten bedingendes Moment ist wohl die Contraction der Zotte selbst zu betrachten. Bei der Verkürzung der Villi entleeren sich die centralen Chylusgefäfse; wenn sie aber durch das einströmende Blut wieder ausgedehnt werden, tritt der Chylus nicht wieder zurück, der Inhalt der Chylusgefäfse steht wenigstens eine Zeit lang unter geringerem Drucke als der Darminhalt und eine nothwendige Folge muss davon sein, dass in das Chylusgefäfs ein Theil der Contenta des Darmes getrieben wird.

Nach BRÜCKE (*Denkschr. d. math.-naturw. Cl. der k. k. Akad. zu Wien*, VI) hat diese Druckdifferenz zwischen dem Chylus im inneren Zottenraum und dem Blute der Zottencapillaren noch den Effect, dass Substanzen aus dem Blute in den Chylus transsudiren, mehr sogar als durch Diffusion aus dem Chylus in das Blut treten, wenn der Chylus nicht beträchtlich verdünnter ist als das Blut; daher der Fibringehalt des Chylus und die Salzarmuth desselben.

Die Contraction der Zotten wurde zuerst beobachtet von LACAUCHIE (*Compt. rend.*, XVI, p. 1125), dann von GRUBY u. DELAFOND (das., p. 1099); organische Muskeln fand zuerst in den Zotten BRÜCKE (*Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. zu Wien*, 1851).

Auf welchem Wege das Fett in die Zellen gelange, ist Gegenstand der Discussion gewesen und zum Theil noch. E. BRÜCKE (*Wien. med. Wochenschr.*, 1852, 52) hielt den dicken Saum, welcher die Aufsenseite der unversehrten Zotte überzieht, nicht wie die übrigen Histologen für die Membran der Epithelzellen, sondern nur für den schleimigen,

von Wasser aufgetriebenen, geballten Inhalt derselben. Nach ihm sind alle Zellen nach vorn offen und nur durch Schleim gedeckt, durch den Fettkügelchen dringen können und der sich hinter ihnen wieder schliefst. Das spitze, dem Zottenstroma aufliegende Ende der Zelle könne ebenfalls nicht mit einer Membran verschlossen sein. Dem ist aber, mit Ausnahme von Moleschott, von allen Seiten widersprochen worden.

Abgesehen von der unmittelbaren mikroskopischen Untersuchung der Epithelialzellen, deren Resultate fast alle (Kölliker, Donders, Bruch, Funke etc.) dem Ausspruche Brücke's zuwiderliefen, hat man durch experimentelle Behandlung der Frage, ob *feste Substanzen vom Darme aus in die Säftemasse zu gelangen* im Stande seien, Aufschluss über die Zulässigkeit der Brücke'schen Lehre zu erlangen gehofft. Schon G. Herbst (*Das Lymphgefäfssystem und seine Verricht.* Göttingen 1844. p. 170 f., 336 f.) glaubte sich von dem Uebergang von Milchkügelchen und von Stärkmehlkörnern in die Chylus- und Blutgefäfse überzeugt zu haben. Oesterlen (*Arch. f. physiol. Heilk.*, II, p. 536—543; *Zeitschr. f. rat. Med.*, V, p. 434—439) gab einer jungen Katze, sowie einer Bufo viridis mehrere Tage lang graue Quecksilbersalbe ein und fand darauf nicht nur im Blut und in verschiedenen Organen dieser Thiere, sondern auch in der Galle und dem Harn derselben mittelst des Mikroskops Quecksilberkügelchen; ferner fütterte er 5 Kaninchen, 1 Kätzchen und 2 junge Hähne mit möglichst fein zertheilter und mit Wasser angeriebener Holzkohle 5—6 Tage lang (im Ganzen mit etwa 1 Unze) mit dem gleichen Resultate; das Blut, der Chylus etc. der Thiere enthielt Kohlensplitter bis zu $^1/_{40}'''$ Länge in reichlicher Menge; auch den Uebergang frisch gefällten Berlinerblaus glaubte Oesterlen bei 2 Kaninchen und einem jungen Hahn, nach 3tägiger Darreichung desselben, dargethan zu haben. F. Eberhard (*Uebergang fester Stoffe vom Darm und Haut in die Säftemasse des Körpers.* Züricher Inaug.-Diss. Wädenschweil 1847; *Zeitschr. f. rat. Med.*, N. F., I, p. 406—415) wiederholte Oesterlens Experimente; er stopfte ein Kaninchen mit Mehl und Kohlenpulver und konnte 17 Stunden darnach in der Lymphe und im Pfortaderblute Kohlenfragmente wahrnehmen; gleichen Erfolg hatte er als er 2 Hunde mit Milch und Schwefelblumen fütterte. Die denselben Gegenstand behandelnden Untersuchungen von Donders und Alderts Mensonides (*De absorptione solidorum.* Traject. 1849; *Nederl. Lancet*, 2. ser., IV, p. 141; *Zeitschr. f. rat. Med.*, N. F., I, p. 415—427) zeichnen sich besonders dadurch aus, dass bei ihnen Rücksicht auf Täuschung verursachende Umstände genommen und der Befund daraufhin geprüft wurde.

Bei einem Kaninchen, das mit seinem Futter Schwefelblumen erhielt, waren die Resultate zweifelhaft, bei 3 Fröschen, denen sie mit Wasser in den Magen gespritzt wurden, negativ. Wurde Kaninchen mit ihrem Futter Kohlenstaub gegeben, Fröschen Kohlenstaub mit Wasser eingespritzt, so fanden sich bei allen Kaninchen in verschiedenen Blutsorten, im Leber- und im Lungenparenchym Kohlenpartikelchen; dagegen wurden ähnliche Körperchen dann und wann in geringrer Menge im Blut andrer Thiere und in dem der Beobachtenden angetroffen; es bleibt demnach aber doch wahrscheinlich, dass wenigstens etwas Kohle in das Gefäfssystem gedrungen war. Von der Ge-

genwart von Kohle im Bindegewebe der Lunge ist DONDERS vollkommen überzeugt; MENSONIDES sah mit Bestimmtheit ein Kohlensplitterchen innerhalb eines Gefäſses im fliessenden Blute. Auch wurde nach Darreichung von Stärkmehl und Kohle Amylon im Lumen eines Meseraicalgefäſses gesehen. Da nun in der Lunge mehr Kohlensplitterchen angetroffen wurden als im Lebergewebe, so schloss DONDERS, dass die Aufnahme der Kohle besonders durch die Chylusgefäſse geschehen sei. Auch CL. BERNARD (*Union méd.*, III.) hat Kohlentheilchen in den Lungen abgelagert gefunden. Nach Fütterung mit Quecksilber oder mit grauer Quecksilbersalbe konnte C. E. E. HOFFMANN (*Preisschrift.* Würzburg 1854) in den Darmzotten, den Chylusgefäſsen, Lymphdrüsen, der Pfortader, Hohlvene, den Secreten etc. metallisches Quecksilber nicht nachweisen, wohl aber wurde in einem Fall unter dreien die Gegenwart von Quecksilber auf chemischem Wege dargethan, woraus HOFFMANN schlieſst, dass Quecksilber in Substanz in den Kreislauf nicht aufgenommen wird.

Die ersten Versuche der angeführten Art, die zugleich mit auf die Entscheidung der Frage Rücksicht nehmen, ob die Epithelien der Zotten durch eine eigentliche Membran geschlossen seien oder nicht, sind von F. MARFELS und J. MOLESCHOTT (*Wien. med. Wochenschrift*, 1854, p. 817—822) angestellt worden. Sie injicirten Fröschen Hammel- oder Ochsenblut in den Magen, und erkannten die Zellen desselben 4mal im flieſsenden Blut des Gekröses des lebenden Frosches, 16mal in grosser Zahl im Herzblut, wobei die Zahl der Hammelblutzellen die des Froschbluts übertraf; in vielen Fällen suchten sie vergebens. Ebenso sahen sie Partikelchen von Augenpigment, das sie in Wasser suspendirt Fröschen in den Magen gespritzt hatten, in der kleineren Hälfte der Fälle im Herzblut und im kreisenden Blut. Bei 6 Fröschen konnten sie auch Pigment in den Epithelzellen der Zotten wahrnehmen, wobei sie sich durch Rollen der Zellen überzeugten, dass die Substanz wirklich innerhalb der Zellen lag. Zweimal gelang es, in Salzwasser suspendirtes Pigment bei 34° C. unter Anwendung eines Druckes von 9 und 10cm. Quecksilber in die Zellen von Rinderdarm zu treiben; auch ohne Druck und bei gewöhnlicher Temperatur soll das Pigment in die Zotten eines Menschen- und eines Rinderdarms übergegangen sein. Auch fanden sie in den mikroskopischen Chylusgefäſsen des Darms Haufen von Pigmentmoleculen. Bei zwei Hunden unter dreien, die mit Milch, Fleisch und Augenpigment gefüttert worden waren, kamen 3—4 Stunden nach der letzten Fütterung in den Chylusgefäſsen des Gekröses und im Inhalt des Ductus thoracicus viel Pigmentkörner vor. Zur Prüfung dieser Angaben injicirte O. FUNKE (*Zeitschr. f. wiss. Zool.*, VII, p. 315—327) Kaninchen Emulsionen von Wachs, Stearin (Schmelzpunkt 61° C.) oder Carmin- und Gummilösung in den Darm, fand aber 1—4 St. nach der Einspritzung keine der Substanzen in die Epithelzellen eingedrungen. DONDERS (*Moleschotts Unters. zur Naturl. etc.*, II, p. 102—18) führte bis zu 3 Malen je 5 Fröschen Hammelblut in den Magen, konnte aber in dem bisweilen verzögerten Kreislauf der Schwimmhäute, im Kreislauf des Gekröses und im Herzblut keine einzige Hammelblutzelle entdeken. Ferner injicirte er Fröschen, die zum Theil 9 Mon. gehungert hatten, in Wasser fein vertheiltes Pigment von Ochsenaugen in den Magen, aber weder konnte in der Schwimmhaut, noch im Gekröse, im Blute oder in den Darmzotten Pigment gefunden werden; scheinbar ähnliche Molecule, die auch bei intacten Fröschen zugegen waren, wiesen sich bei guter Vergröſserung nicht als Pigment aus. Fein vertheiltes Indigo ($^1/_{500}$ — $^1/_{5000}$mm.), das Fröschen eingespritzt wurde, war noch nach 5 Tagen im Darm zugegen, konnte jedoch nicht mit Bestimmtheit in den Epithelien nachgewiesen werden; ebenso resultatlos blieben die Versuche bei Anwendung von Carmin, sowie bei Anwendung von Stearin, dessen Schmelzpunkt bei 58—60° C. lag und das mit Gummi emulsionirt worden war. Auch als er (*Physiologie*, I, p. 313) einen Hund tagelang mit von Fett befreiten Rindsaugen fütterte, fand er Pigmentkörnchen wohl in groſser Anzahl und gehörig isolirt im Darmcanale, aber nicht im Blute, ebensowenig in den Epithelialzellen und im Chylus. Aehnliche Versuche mit Kaninchen fielen ebenfalls negativ aus. Wie KÖLLIKER fand DONDERS (*Zeitsch. f. rat. med.*, N. F., IV, p. 234) aber eine grosse Anzahl Entozoeneier in den

Zotten eines Hundes und dem lockeren Strom der äufseren gröfseren und mehr regelmässig kugelförmigen Abtheilungen der glandulae mesent., suchte sie aber vergebens im Blut und in den Lungen. MOLESCHOTT (das., p. 119—136) modificirte den Untersuchungen DONDERS gegenüber seine Experimente in der Art, dass er Kaninchen und Fröschen Darmschlingen mit einer 5 % Lösung phosphorsauren Natrons, die viel Augenpigment enthielt, mäfsig anfüllte, den Darm manchmal reponirte, und nun den Darm, oder das Gehirn, die Hinterschenkel der Thiere galvanisirte, wornach die peristaltischen Bewegungen öfter länger als 1 St. anhielten. In vielen Fällen kam MOLESCHOTT zu keinem Resultate, in andern Fällen fanden sich in den Epithelialzellen in verschiedener Weise gruppirte Pigmentmolecule, bei einem Frosch waren sogar hunderte von Zellen bis auf den Kern mit Pigment erfüllt. In Schleimhautzellen von Kaninchen fanden sich nie Zellen eingespritzten Hammelbluts; dagegen nahm MOLESCHOTT an 5—6 Epithelzellen zweier Frösche (von 25) im hellen Saum stäbchenförmig ausgedehnte Blutzellen wahr (meist nur 1, aber auch 3), wobei die Zelle noch über den Saum hervorragte. Bei Application von Carminpulver mit Salzlösung fanden sich 3mal gröfsere oder kleinere Carminkügelchen im Innern der (gerollten) Zelle. Frisch gefälltes Berliner Blau sah MOLESCHOTT nicht blofs in einigen Zellen, sondern bei 3 Fröschen zeigten sich in der Mehrzahl der Fälle 2—4 und mehr der Körnchen innerhalb der Zellen. Wenn also, wie es nach den zuverlässigsten dieser Beobachtungen kaum als unmöglich erscheinen dürfte, feste Substanzen vom Darme aus in die Säftemasse übergehen und in die Epithelialzellen der Zotten gelangen könnten, so beobachtet man diefs doch nur in einzelnen Fällen, so dass ein solches Vorkommniss doch nur als zufällig betrachtet werden kann und der Process als unwesentlich in der normalen Resorption erscheint.

Einige Zeit nach Anregung des Brücke'schen Streites beobachteten KÖLLIKER (*Verh. d. physik.-med. Ges. zu Würzburg*, VI, p. 253) und FUNKE (*Zeitschr. f. wiss. Zool.*, VII, p. 322 f.) gleichzeitig in der Deckelmembran der Epithelialzellen der Zotten dunkle Striche, die sich auf eine Art Porencanäle deuten liefsen. Nach FUNKE hatten sogleich nach dem Tode die vorgedrängten Deckelmembranen der gesammten Schleimhaut dreier Kaninchen im Profil das Ansehen ruhender Flimmerhaare, von oben gesehen die ohne bestimmte Anordnung gestellter Puncte. Kali oder Natron brachten diese scheinbaren Cilien nicht zur Bewegung (vgl. p. 276).

KÖLLIKER fand im Dünndarm des Kaninchens, im Dünn- und Dickdarm des Hundes und der Katze in vielen Fällen die freie Wand der Zelle mit feinen Linien bezeichnet, die dicht nebeneinander senkrecht die ganze Dicke der Zellwand durchsetzten und einen Durchmesser von etwa 0,0001—0,0002''' besafsen. In verdünnten Salzlösungen quoll der Saum bis zu 0,001—0,0015''' auf, die Streifen wurden deutlicher und die Oberfläche der Membran bekam ein fein gezähneltes Ansehen, wobei einem jeden dunklen Striche eine leichte Kerbe entsprach. Fett konnte KÖLLIKER wie DONDERS (*Nederl. Lancet.*, 3 ser., II, p. 548) nach Fettinjection im hellen Saume nicht wahrnehmen; es dringt nach ihm das Fett nur in unmessbar feinen Tröpfchen ein. Solche Tröpfchen sah er in lebhafter Molecularbewegung besonders an den Spitzen der Zotten und fand sie ohne Ausnahme innerhalb der Zelle dem hellen Saume angrenzend; so beim Kaninchen, beim Frosche und bei Bufo variegatus; bei der Taube schienen im verdickten Saume solche Fettmolecule vorhanden zu sein. Auch DONDERS (*Moleschotts Unters. zur Naturlehre etc.*, II, p. 102—118) sah die Streifung bei Kaninchen und beim Hund; zweifelhaft blieb sie ihm beim Frosch. Die dunklen Linien schienen mehrfach aus feinen Körnchen zu bestehen, die nicht immer geradlinig nebeneinander lagen; auch schienen sich die körnigen Streifen noch eine kurze Strecke in die Zelle selbst hinein fortzusetzen. Beim Hund und beim Kaninchen wurden, aber nur in 2 Fällen, in welchen das gestreifte Ansehen des Zellsaumes recht deutlich war, einige

Male feine Fettmolecule, wie sie sich hinter der Zellwand finden, im Saume selbst wahrgenommen. MOLESCHOTT (das., p. 119—136) hält die Streifung nur für eine Leichenerscheinung; sie soll nach ihm in keiner Beziehung zur Fettresorption stehen. Er fand im Saum oft Fetttröpfchen, die so grofs sind, dass sie nicht durch die Canälchen hätten passiren können; mit MARFELS beobachtete MOLESCHOTT oft sich durch den Saum bis tief in das Innere der Zellen erstreckende Fettstrafsen von solcher Breite, dass sie nicht durch die Canälchen gekonnt hätten. Nach Oelinjection fanden sich beim Frosch die Zellen oft so mit Fett gefüllt, dass sie maulbeerförmiges Ansehen erlangten und an ihnen bisweilen auch der helle Saum verschwunden war. Für die Leichenerscheinung spreche ferner das nur beschränkte Vorkommen der Streifen; MARFELS beobachtete sie beim Kaninchen, Kalbe, Huhn, Salamander und bei Bufo viridis; MOLESCHOTT vermisste sie beim Kaninchen eben so oft als er sie wahrnahm.

Die Thatsachen, welche dafür sprechen, dass die Fette bei Zutritt der Galle in gröfserer Menge aufgenommen werden als bei Abschluss von Galle sind bereits (p. 58) aufgezählt worden. C. A. v. WISTINGHAUSEN (*Exper. quaedam endosmotica de bilis in absorptione adipum neutralium partibus.* Diss. inaug. Dorpati Liv. 1851) hat die hierher gehörigen Verhältnisse unter vereinfachten Umständen durch das Experiment genauer untersucht. v. WISTINGHAUSEN ging darauf aus, zu beweisen, dass die Galle den Durchtritt des Fettes durch die Darmwände dadurch vermittle, das die Adhäsion der Galle zu den Membranen gröfser sei als die des Oeles zu denselben, und dass die der Galle anhaftenden Oeltheilchen von dieser durch die Poren der Membran geführt würden. Je gröfser die Verwandtschaft einer Flüssigkeit zur thierischen Membran ist, desto mehr wird die Membran von der Flüssigkeit aufnehmen, desto mehr die Capillaren der Haut ausgedehnt werden und um so leichter der Durchgang derselben Flüssigkeit durch die Membran sein. Wie schwer ein Fluidum durch eine Membran dringe, wenn zwischen beiden keine Verwandtschaft besteht, beweist der Versuch, dass Quecksilber selbst bei einem Druck von 1051mm. nicht durch das Peritonäum einer Katze gepresst werden konnte, während Oel bei einem Druck von 46,67mm. und 58,5 Quecksilber durch Stücke desselben Peritonäums hindurchtrat. Bei dem Durchgang von Flüssigkeit durch eine befeuchtete Membran wird der Verwandtschaftsgrad der Flüssigkeit zu der Membran noch modificirt durch die Anziehung der beiden Fluida zu einander. Diefs zeigen folgende Experimente.

Der kürzere Schenkel einer U-förmig gekrümmten Röhre wurde mit getrockneter, frischer Schleimhaut vom Dünndarm eines Ochsen verbunden und in die Röhre dann die Versuchsflüssigkeit gefüllt. Es drang

										mm.		
Wasser	durch	die	trockne	Membran	bei	einem	Drucke	von		90,01	9,96	11,06
Oel	„	„	wasserfeuchte	„	„	„	„			185,30	135	288,82
Oel	„	„	trockne	„	„	„	„	„		108,66	56,36	
Wasser	„	„	ölfeuchte	„	„	„	„	„		39,84	14,01	

Wasser geht also leichter durch die trockene Membran als Oel, Wasser leichter durch die mit Oel befeuchtete Haut als Oel durch die mit Wasser befeuchtete. Dass diese Verhältnisse nicht von der

Beweglichkeit der verwendeten Flüssigkeit abhängt, lehrt der Versuch, nach welchem Wasser eine trockene Membran bei einem Druck von 40,95mm. durchdrang, Alkohol dieselbe trockene Membran bei 578,23mm. (vgl. Liebig, *Unters. über einige Ursachen d. Säftebew. im thier. Org.* Braunschweig 1848).

Die Vorversuche zu den nachfolgenden Experimenten ergaben nachstehende Resultate. Es durchdrang eine Membran

Wasser bei 14,01mm. HgDruck,	Kalilösung von 1% bei	5,49
„ „ 14,01 „	Gleiche Theile Kalilösung von 1% und Eiweifs bei	22,56
„ „ 12,39 „	Fettfreie Lösung glyko-taurochols. Natrons von 5% bei	10,88
„ „ 5,90 „	5 Thl. letztren Salzes mit 1 Thl. Eiw. bei	23,91
„ „ 12,54 „	5 Thl. glyko-taurochols. Natron von 5%, 1 Thl. Eiweifs, 1 Thl. Kalilös. von 1% bei	9,21
„ „ 21,39 „	Lösung ölsauren Natrons von 1% bei	11,44
„ „ 8,85 „	„ „ „ von 5% bei	8,22
„ „ 8,14 „	„ „ „ „ „ „	8,11

Ferner absorbirten je 0gr.,5 trockner Membran in 24 St.:

1gr.,8500 glyko-taurocholsaur. Natron von 1,0090 Dichte oder	1,83	Volumina.
2gr.,8575 Kalilösung von 1,0069 Dichte oder	2,83	„
1gr.,7820 ölsaures Natron von 1,0011 Dichte oder	1,78	„
1gr.,0120 destillirtes Wasser	1,01	„

Es ergiebt sich aus diesen beiden Reihen von Experimenten, dass die Gröfse der Affinität einer Flüssigkeit zu einer Membran ebensowohl bezeichnet wird durch die Menge des absorbirten Fluidums als durch die (geringe) Gröfse des zum Durchpressen der Flüssigkeit durch die Membran erforderlichen Drucks. Da die Cohäsion der Flüssigkeiten auf die Durchdringbarkeit keinen Einfluss ausübt, so kann nach v. Wistinghausen die Affinität des Fluidums zur Membran nur eine *chemische* sein. Die Verwandtschaft der Galle zu einer Membran beruht vielleicht auf dem gallensauren Natron. Beim Durchgang dieses Salzes durch das Hautstück bildet sich vielleicht Natronalbuminat und ein saures gallensaures Salz, wofür die Beobachtung spricht, dass ein Gemisch von gallensaurem Natron und Albumin die Membran schwieriger durchdringt als glyko-taurocholsaures Natron allein, auf Zusatz von Kali aber leichter; ob es sich beim ölsauren Natron ähnlich verhält, ist fraglich.

Die in directer Beziehung zu der unter Vermittlung von Galle vor sich gehenden Fettresorption stehenden Experimente wurden im Allgemeinen in der Weise vorgenommen, dass in die U-förmig gebogene Röhre Oel gegossen wurde, in eine zweite aber, die mittelst eines Korkes auf dem kurzen, mit Membran verschlossenen Schenkel befestigt wurde, eine andere Flüssigkeit. Als Membran wurde die Schleimhaut aus dem Dünndarm des Rindes verwendet; die betreffenden Hautstücke waren frei von Drüsenhaufen, grofsen Nerven etc., und wurden mit der Epithelialfläche dem Oel zugekehrt aufgebunden. Die Temperatur betrug 18° C.

In der ersten Versuchsreihe wurde die Haut in Wasser eingeweicht und durch einen leinenen Faden, der mit einem Ende im Wasser hing, mit dem andern auf der Haut auflag, feucht erhalten. Die mikroskopische Untersuchung des letztern Endes wies nach, ob Fett übergegangen war oder nicht. Bei Anwendung von *Wasser* ging erst Oel über, wenn das Oel im Mittel einem Druck von 32mm. Quecksilber 18 St. lang ausgesetzt worden war. Wurde statt des Wassers Kalilösung von 1% angewendet, so war nach 18 St. bei

einem Druck von 1,75mm. und 3,37, unter Anwendung einer Kalilösung von 1 p. m. nach 18 St bei einem Druck von 1,48mm. und 2,50 neben viel verseiftem auch neutrales Fett auf der andern Seite der Haut nachzuweisen.

Es erschien ferner Oel, wenn sich auf der einen Seite der Membran befand:

	Bei Anwend. eines Druckes von mm. Hg.	In Stund.	Zahl der Versuche.
Gleiche Theile einer Kalilös. v. 1 % u. Eiereiw.	0	—	4
Blutserum	0,50	30	—
Hydroceleflüssigkeit	0,29 u. 2,56	18	—
Seifenlösung	0,06—14,44	18—24	—
"	0	—	9
Glyko-taurochols. Natron von 5 %	1,35	18	—
" "	0	18	8
5 Thl. desselben Salzes mit 1 Thl. Eiweifs . .	0	18	mehrere
4 Thl. des Salzes, 1 Thl. Eiweifs und 1 Thl. Kali von 1 %	0	18	3
Mit Salzsäure angesäuertes gallensaur. Natron	0	18	4

Bei Anwendung des reinen glyko-taurocholsauren Natrons ging mehr Fett über als da, wo dem Salz Eiweifs zugemischt war, weniger aber als in dem Versuche mit dem angesäuerten glyko-taurocholsauren Natron; in dem letzten Falle ging überdiefs mehr Salzlösung zum Oele über als Oel zur Salzlösung (vgl. p. 551).

War auf der einen Seite der Membran eine vollkommene Emulsion von glyko-taurocholsaurem Natron und Oel, auf der andern Seite Wasser, so war nach 18 St. ohne Anwendung von Druck Oel im Wasser; der stärkere endosmotische Strom ging zur Emulsion. Auch als in dem gleichen Experimente statt des Wassers durch Filtriren fettfrei gemachtes Blutserum in die eine Röhre gegossen wurde, transsudirte Oel; eine Differenz in der Stärke des endosmotischen Stromes machte sich aber nicht bemerklich. (Vergl. Lenz, oben p. 84.)

An diese Versuche schliefsen sich einige quantitative an. In zweien derselben enthielt das lange Rohr Oel, das aufgesetzte eine 5 % Lösung des gallensauren Natrons; nachdem in einem Falle der Apparat 4 St. lang bei 37—40° C. gestanden hatte, betrug der feste Rückstand des Inhalts der aufgesetzten Röhre 0gr.,2870, nach 4stündigem Stehen bei 19° C. nur 0gr.,1341. In zwei andren Experimenten befand sich im langen Rohr eine Emulsion von Oel und der 5 % Lösung des glyko-taurocholsauren Natrons, im aufgesetzten Rohr Wasser; bei 37—40° C. war binnen 4 St. in das Wasser 0gr.,0107 feste Substanz übergegangen, bei 17° C. 0gr.,0076. In einem ähnlichen Versuche (19° C.) bestand der feste Rückstand des Wassers im Aufsatzrohre nach 18 Stunden aus 0gr.,0053 Fett (Aetherextract) und aus 0gr.,0088 in Aether Unlöslichem.

Bei Anwendung von glyko-taurocholsaurem Natron war schon nach ¼ Stunde Oel durch die Membran getreten; es kann also der Einfluss, welchen die Galle auch im Organismus auf den Durchtritt von Fett auf Häute hat, nicht in Abrede gestellt werden, zumal da die in den Blutgefäfsen circulirende Eiweifslösung fortwährend gewechselt wird, während die in den Experimenten v. Wistinghausens durch die Membran vom Oel getrennte Flüssigkeit während der ganzen Dauer des Versuchs (meist 18 St.) dieselbe blieb.

Da v. Wistinghausen fand, dass Oel binnen 48 St. bei Körpertemperatur von Blutserum und von Hydroceleflüssigkeit verseift worden war, so schliefst derselbe, dass sich die Fettresorption bei Thieren mit Gallenfisteln (p. 58) vielleicht wenigstens zum Theil dadurch erklären lasse, dass das in der Darmhaut enthaltene Serum das Fett der Nahrung verseife. In den eben angeführten Versuchen von v. Wistinghausen ist jedoch nicht auf den

Gehalt des Blutserums und der Transsudatflüssigkeit an Seifen (p. 170, 221, 240) Rücksicht genommen.

Die mit Capillarröhren gemachten Erfahrungen können nicht ohne Weiteres auf die Wirkung der thierischen Häute übertragen werden, da die Affinität der Glasröhren zu Flüssigkeiten eine andre ist als die der thierischen Membran. Nur insofern als mittelst der Glasröhren durch die ihre Wände befeuchtenden Fluida Hohlcylinder von Flüssigkeiten, in denen andere aufsteigen sollen, erlangt werden, ist eine Uebertragung dieser Erscheinungen auf die an der Membran wahrnehmbaren zulässig. v. Wistinghausen bediente sich in seinen Versuchen dieser Art eines Glasröhrchens, das im Lichten 0,825mm. Durchmesser hatte; die Höhe der Flüssigkeitssäule bis zur Basis des Meniskus nahm er mit dem Zirkel, die des Meniskus selbst mafs er mittelst des Mikroskops. Bei 17° C. betrug

bei Anwendurg von	die Höhe der Flüssigkeits-säule.	die Höhe des Meniskus.
	mm.	mm.
destillirtem Wasser	25	0,553
Kali von 0,1 %	25	0,533
Kali von 1 %	25	0,533
gleichen Theilen Eiweifs und Kali von 1 %	20	0,533
glyko-taurocholsaurem Natron von 5 %	14	0,488
1 Thl. Eiweifs mit 5 Thln. des gallensaur. Natrons	16	0,488
1 Thl. Eiw., 4 Thl. des gallens. Salzes und 1 Thl. Kali von 1 %	16	0,522
ölsaurem Natron von 1 %	11	0,488
Alkohol von 95 %	11	0,500
weifsem Steinöl	11	0,488
Olivenöl	12	0,388

Wurde aber die Röhre vorher mit Olivenöl befeuchtet, so betrug bei 17° C.

bei Anwendung von	die Höhe der Flüssigkeits-säule.	die Höhe des Meniskus.
	mm.	mm.
destillirtem Wasser	1,75	0,336
Kali von 1 %	11	0,488
1 Thl. Eiweifs und 1 Thl. Kali von 1 %	12	—
glyko-taurocholsaurem Natron von 5 %	11	0,488
5 Thl. des gallensaur. Salzes und 1 Thl. Eiweifs	10,5	0,500
4 Thl. des galensaur. Natrons, 1 Thl. Eiweifs und 1 Thl. Kali von 1 %	14	0,400

War die Capillarröhre mit destillirtem Wasser befeuchtet, so stieg Olivenöl in ihr 9mm. hoch.

Bidder und Schmidt (a. a. O. p. 231) beobachteten, dass Oel in einer Glasröhre, durch die ein Strom frischer Galle getrieben worden war, ungleich höher stieg als in einer gleichweiten trocknen, oder mit reinem Wasser oder Salzwasser befeuchteten.

Am Ausführlichsten hat man die Veränderungen studirt, welche die *Albuminate und deren Derivate* bei der Verdauung im Magen erleiden (p. 34 f.). Sie werden durch den Magensaft nicht nur auf-

gelöst, sondern auch in Materien verwandelt, die, der Elementarzusammensetzung nach ihren Muttersubstanzen gleich, sich in ihren physikalischen und mehreren chemischen Eigenschaften von denselben wesentlich unterscheiden. Da nun aber $1^{kgr.}$ Hund in 24 Stunden etwa $100^{gr.}$ Magensaft absondert (p. 33), 100^{gr} Magensaft nach LEHMANN (oben p. 36) aber $5^{gr.}$ Albumin (trocken berechnet) verdauen, so würde, wenn nach BIDDER u. SCHMIDT $1^{kgr.}$ Hund in 24 Stunden zu seiner Erhaltung 10^{gr} trockener Albuminate ($50^{gr.}$ Fleisch) bedarf, der von demselben in 24 Stunden secernirte Magensaft nur ausreichen, um etwa die Hälfte der zur Erhaltung von $1^{kgr.}$ Hund nothwendigen Albuminate zu verdauen. Dieser von BIDDER u. SCHMIDT (a. a. O., p. 88 f.) auf Thatsachen gegründete Schluss findet in der von E. V. SCHROEDER (*Succi gastrici hum. vis digestiva, ope fistulae stom. indagata.* Diss. inaug. Dorpati Liv. 1853. p. 29) und Andern gemachten Beobachtung seine Bestätigung, dass das Fleisch bei normaler Magenverdauung, ohne vollständig aufgelöst zu sein, den Magen verlässt.

Daraus, dass bei Hunden nach Milchfütterung das Casein im Magen immer mehr abnimmt, während die aus den ihrer Hülle beraubten Milchkügelchen entstandenen Fetttropfen gröſser werden und an Menge das Uebergewicht erhalten, schlieſst FRERICHS (a. a. O., p. 813), dass die Peptone schon vom Magen aus in das Gefäſssystem aufgenommen werden. Auch DONDERS (*Physiol. des Menschen.* Leipzig 1856. I, p. 270 f.) scheint die Aufsaugung des gröſsten Theils der Peptone im Magen von Hunden keinem Zweifel zu unterliegen; einige Stunden nach reichlicher Fütterung mit Proteinsubstanzen fand derselbe nur noch wenig im Magen und Darmcanale. Nach FRERICHS (a. a. O., p. 825) werden die flüssigen Theile des Chymus überhaupt durch die Magenvenen aufgenommen und nur eine geringe Menge derselben tritt mit den ungelösten Ueberresten der Nahrung in den Darm über.

Dass überhaupt Substanzen vom Magen aus aufgenommen werden, scheint keinem Zweifel unterworfen zu sein, wie dies für wässrige Flüssigkeiten schon MAGENDIE (*Précis de physiol.*, II), nach Unterbindung des Pylorus, nachwies. Bei der Fütterung von Milch fand FRERICHS (a. a. O., p. 826) das Serum derselben in der Regel schon nach $1/2$ Stunde aus dem Magen von Hunden verschwunden, auch wenn der Pylorus durch eine Ligatur verschlossen war; 6 Unzen einer Gelatinelösung waren nach $1/2$ Stunde spurlos aus dem Magen eines Magenfistelhundes verschwunden. Auch TIEDEMANN u. GMELIN (*Die Verd. etc.*, I, p. 193) nahmen sehr rasche Resorption des Milchserums (25 Min.) bei unterbundenem Pylorus wahr. BOULEY (*Bull. de l'Acad. de méd.*, XVII, p. 310) beobachtete, dass beim Pferde unter normalen Verhältnissen nach Einführung von Extractum nucis vomicae schon nach $1/4$ Stunde Vergiftungserscheinungen eintraten, die aber 24 Stunden und länger ausblieben, wenn der Pylorus unterbunden worden war; Hunde dagegen wurden mit gleicher Schnelligkeit vergiftet, mochte der Pylorus unterbunden sein oder nicht.

Die ungelöst in den Darm übergehenden Albuminate werden der successiven Einwirkung der Galle (p. 55 ff.), des pankreatischen Saftes und des Darmsaftes ausgesetzt; das Auflösungsvermögen des suc-

cus entericus für Proteinsubstanzen wurde von Bidder u. Schmidt nachgewiesen (p. 91). Diese Darmverdauung mag sich indess nur auf den Dünndarm beschränken, da nach den oben (p. 92) angeführten Beobachtungen, sowie nach denen Lehmanns (a. a. O., p. 261), der in einen Anus präternaturalis oder in Fisteln des unteren Theils des Iejunums eingebrachte Eiweifs- und Fleischstückchen fast unverändert durch den After wieder abgehen sah, der untere Abschnitt des Darmcanals nur einen geringen Einfluss auf die Verdauung von Albuminaten ausüben kann. In Betreff der Einwirkung des pankreatischen Saftes auf die Albuminate und deren Verdauungsproducte führen Bidder u Schmidt (a. a. O., p. 259) als eine der Beachtung nicht unwerthe Thatsache an, dass sie einige Male bei Hunden, deren pankreatische Gänge längere Zeit verschlossen waren, den Inhalt des Ductus thoracicus nicht wie gewöhnlich in wenig Augenblicken, sondern erst nach mehreren Stunden und unvollständiger als sonst gerinnen sahen. Sie selbst haben diese Erfahrung nicht näher geprüft und weiter verfolgt. Welch hohen Werth Cl. Bernard dem Pankreassecret beilegt und wie er seine Meinung begründet, wurde bereits (p. 87 f.) auseinander gesetzt.

Lehmann (a. a. O., p. 263) hält die Peptone für leichter resorbirbar als die unverdauten Albuminate. Vom Eiereiweifs fanden Mialhe u. Pressat (*Compt. rend.*, XXX, p. 450–454), dass es thierische Membranen nur dann zu durchdringen vermöge, wenn diese bereits einen Grad von Fäulniss erlangt haben (vergl. p. 170). Wiederholte Versuche mit verschiedenen mit Alkohol behandelten und dann mit Wasser ausgelaugten thierischen Membranen haben Lehmann (a. a. O., p. 262) überzeugt, dass sie für Eiweifs (auch Emulsin und Diastase) keineswegs impermeabel sind (vgl. p. 169 u. 597). Graham (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXXVII, p. 68 ff.) fand das Diffusionsäquivalent des Eiereiweifses = 3,08, das des Kochsalzes 58,68 (das Hühnereiweifs wurde als solches, 14,69 Thl. fester Bestandtheile auf 100 Wasser, zum Versuch benutzt; um es mit den übrigen Resultaten vergleichbar zu machen, wurde das Diffusionsproduct so berechnet als ob das Albumen 20 Theile fester Substanz auf 100 Wasser enthalten hätte); da die Hälfte der aus dem Albumin diffundirten Substanz aus anorganischen Salzen bestand, so ist das Diffusionsäquivalent des eigentlichen Eiweifses noch geringer als 3,08. Wird Eiweifs mit Essigsäure neutralisirt, so erfolgt eine Fällung und das Filtrat zeigt nun ein deutlich gröfseres Diffusionsvermögen. Von Eiweifs, das mit Wasser so verdünnt war, dass es $7^1/_2$ Thl. fester Bestandtheile auf 100 Wasser enthielt, diffundirten unter bestimmten Verhältnissen 2,61 Grains und zwar 0,63 gerinnbares Eiweifs und 1,98 lösliche Salze; wurde dieselbe Eiweifslösung mit Essigsäure schwach angesäuert, so diffundirten unter gleichen Verhältnissen 3,21 Grains und zwar 0,94 coagulables Eiweifs und 2,27 lösliche Salze; von einer gleich concentrirten Kochsalzlösung würden unter denselben Umständen etwa 30 Grains diffundirt sein. Die Kalisalze diffundiren leichter aus Albumin als die Natronsalze (p. 556).

Dass das Serum des Pfortaderblutes während der Verdauung mehr Albumin enthält als aufser derselben (p. 192), könnte darauf

hindeuten, dass von den Blutgefäfsen die Verdauungsproducte der Albuminate resorbirt würden; in dem Chylus findet man aber ebenfalls Albuminate, und es dürfte wohl keinem Zweifel unterworfen sein, dass die Chylusgefäfse die verdauten Eiweifssubstanzen vom Darme aus resorbiren. Die chemische Untersuchung wird aber keinen entschiedenen Aufschluss darüber geben können, ob die Blutgefäfse oder die Lymphgefäfse vorzugsweise die Albuminate aufnehmen; bei Weitem mehr lässt sich aus den anatomisch-physiologischen Thatsachen schliefsen. Die in die Darmzotten eingedrungenen Substanzen kommen zunächst mit den Blutgefäfsen in Berührung und werden mit dem Inhalt derselben einen endosmotischen Austausch eintreten, der für die Peptone und die übrigen verdauten Albuminate nur gering sein wird, wenn sich das Diffusionsvermögen dieser Körper nicht gerade weit von dem des reinen Albumins entfernt. Wenigstens kommt bei dem Uebergang der Substanzen in das Blut hauptsächlich nur die Endosmose in Betracht; ob die Sättigung des Blutes mit Albuminaten von erheblichem Einfluss auf die Resorption der Peptone etc. durch die Blutgefäfse ist, darf wohl bezweifelt werden. Lassen die von Frerichs sowie von Donders gemachten Erfahrungen, dass die Peptone in gröfserer Menge aus dem Magen verschwinden als die Fette, wirklich die Deutung zu, welche die genannten Autoren auf die Erscheinung angewendet haben (p. 600), so wäre schon desshalb der Uebergang derselben in die Blutbahnen als erwiesen zu betrachten.

Dass Albuminate thierische Häute im Allgemeinen schwer durchdringen, ist oben bereits auseinandergesetzt worden. Die Resultate der Versuche aber, die man mit Harnblase oder mit Darmschleimhaut etc. erlangt hat, kann man natürlich nicht ohne Weiteres auf die Resorption durch die dünnwandigen Blutcapillaren übertragen. Es liefse sich schon a priori folgern, dass Substanzen, also auch Eiweifs, dünne Membranen leichter durchdringen werden als dicke, wenn nicht auch Experimente für diesen Satz sprächen. So fanden unter Anderen Imans u. Donders (*Zeitschr. f. rat. Med.*, N. F., IV, p. 234), dass das Eiweifs leicht durch die Eihaut des Vogeleis, wenigstens von innen nach aufsen dringen kann, und schon Dutrochet (Vierordt, *Handwörterbuch d. Physiol.* Braunschweig 1846. III, 1, p. 639), sowie auch J. Müller (Kürschner, *Handwörterb. d. Physiol.*, 1842. I, p. 62) haben durch mehrere Versuche die leichtere Permeabilität dünnerer Diaphragmen evident nachgewiesen. (Der Austritt albuminöser Substanzen aus dem Blute wird durch den Druck des Blutes unterstützt und kann hier nicht zur Geltung gebracht werden.) Den Capillarhäuten dürfte also, wenn man sonst daran zweifeln wollte, die Fähigkeit nicht durchaus abgesprochen werden, Albuminate durch sich hindurch in das Blut treten zu lassen. Nun ist aber die Begrenzungshaut des centralen Chylusgefäfses so dünn, dass sie Histologen (Brücke etc.) nicht einmal als existirend annehmen. Unter gleichen Verhältnissen würde also die Tunica limitans des centralen Chylusgefäfses dem Durchtritt von Albuminaten geringeren Widerstand leisten als die Wand der Capillaren. Berücksichtigt man nun, dass auch in der Darmzotte das Blut nur durch einen endosmotischen Vorgang Substanzen in sich

aufnehmen kann, dass aber durch die Ausdehnung der contrahirten Zotte, welche durch den Eintritt des Blutes in dieselbe erfolgt, die umgebende Flüssigkeit so stark nach dem Chylusgefäfs hingesaugt wird, dass selbst Fett das Epithel etc. durchdringt (p. 592), so kann wohl keinem Zweifel zu unterwerfen sein, dass die gelösten Verdauungsproducte der Proteinsubstanzen in gröfserer Menge in das Chylusgefäfs dringen als in die Blutcapillaren. Es dürfte unter den obwaltenden Umständen sogar nicht auffallen, wenn, wie Brücke (oben p 592) schliefst, dem Blute selbst Eiweifssubstanz entzogen wird. Während jedoch die gelösten Substanzen an dem dichten Capillarnetz der Zotte vorüberströmen und diese das Zottenparenchym fortwährend durchtränken, so wird zwischen den leicht diffusiblen dieser Materien und denen des Blutes, wohl auch des Chylus, ein endosmotischer Austausch eintreten müssen. Eine vergleichend chemische Untersuchung des Pfortaderbluts und des Inhalts des Ductus thoracicus dürfte demnach in Betreff der Resorptionsverhältnisse der verdauten Albuminate den Aufschluss nicht geben, den man von einer solchen erwarten könnte, um so weniger aber, da in den Lymphdrüsen Processe vor sich gehen, nach denen ein Austausch der Proteinsubstanzen des Blutes und des Chylus unverkennbar ist (p. 224).

Cl. Bernard (*Leç. de physiol. expér.* Paris 1856. II, p. 321—325) hat die Behauptung ausgesprochen, dass der Chylus oft weiter nichts ist als mit Fett vermengte Lymphe, und dass die Albuminate besonders durch die Aeste der Pfortader absorbirt werden. Er führt den Beweis hierfür in folgender Weise. Gab er Thieren grofse Mengen Rohrzucker, so fand sich solcher immer im Pfortaderblute wieder, nie im Inhalt des Ductus thoracicus; der Chylus enthält Spuren Krümelzucker, die aus der Leber herrühren (p. 68, 549). Ferner sei noch nicht nachgewiesen, dass der Chylus mehr Albumin enthalte bei Thieren, die ausschliefslich dasselbe verdauen, eine schon an sich schwierige Bestimmung. Da nun aber in eine Körpervene injicirtes Hühnereiweifs im Harn erscheine, in die Pfortader injicirt aber nicht, so gehe dasselbe nach seiner Resorption im Darm durch die Leber, in welcher es wie der Rohrzucker in einer Weise verändert werde, die sein Verweilen im Blute gestatte (vgl. p. 129). In Betreff der Fette beweise die chemische Analyse und die mikroskopische Inspection des Chylus, dass das Fett in diesen übergehe; mit pancreatischem Saft emulsionirtes Fett gehe nach der Injection in das Blut nicht in den Harn über. Hieraus folge nun, dass Zucker und Albuminate *ausschliefslich* durch die Pfortader aufgenommen werden, die Fette zum Theil durch die Chylusgefäfse. Vergl auch Bernards Ausspruch, oben p. 591.

Auch einige andere Stoffe, die in vieler Hinsicht den Proteinstoffen sehr nahe stehen, ohne dass sie gerade denselben beigezählt werden können, sind in Betreff der Verdauung Gegenstand der Untersuchung geworden. So das *Amygdalin* und die *Diastase.* Es ist namentlich von Magendie u. Bernard (oben p. 563) nachgewiesen worden, dass reines Amygdalin, für sich in das Blut injicirt, nachtheilige Folgen auf den Organismus nicht übt; auch nach Einführung desselben in den Magen treten keine Gesundheitsstörungen ein; bringt man aber gleichzeitig Amygdalin und Emulsin in das Blut oder in den Magen, so gehen die Thiere durch Blausäurevergiftung zu Grunde. Als Lehmann (a. a. O., p. 261) Kaninchen mit süfsen Mandeln fütterte und ihnen 1, 2, 4 und 6 Stunden darnach Amygdalin in das Blut injicirte, so traten durchaus keine Symptome einer Intoxication auf; injicirte aber

Lehmann den Kaninchen Amygdalin in den Magen und Emulsin in das Blut, so erlagen sie dann der Vergiftung durch Blausäure. Aus diesen Versuchen folgt, dass Amygdalin unverändert, wenigstens zum Theil, vom Darmcanale resorbirt wird, dass aber Emulsin der Verdauung unterliegt, oder, wie Gummi, gar nicht zur Resorption gelangt. Letztere Frage entschied Lehmann dadurch, dass er nachwies, Amygdalin entwickle in Berührung mit den Excrementen, sowie mit dem Dickdarminhalt eines 48 Stunden mit süfsen Mandeln gefütterten Kaninchens keine Blausäure. A. Kölliker u. H. Müller (*2. Bericht d. physiol. Anst. zu Würzburg*. Würzburg 1856. p 90—96) bestätigen vollkommen die Erfahrungen Lehmanns. Emulsin konnten sie im Darme nicht wieder auffinden. Sie wiesen aber zugleich nach, dass auch, wenn hinlängliche Mengen Amygdalin in den Darm gebracht worden, der Tod eintrat, woraus sie auf die Gegenwart eines das Amygdalin zersetzenden Ferments schliefsen.

Aufser den bisher aufgezählten Substanzen giebt es noch eine Anzahl andere, deren Verdauung man zu erkennen gesucht hat, die aber an sich weniger Interesse darbieten als vielmehr desshalb, weil sie eine Einsicht in das Wesen der Verdauung und Resorption selbst gestatten.

Boussingault und Roulin (*Ann. de chim. et de phys.*, XXXIX, p. 24) wiesen vom Curarin, einer Substanz, die in geringen Mengen in das Blut gebracht, alsbald den Tod nach sich zieht, nach, dass es nach seiner Einverleibung durch den Mund keinerlei Symptome des gestörten Wohlbefindens der Thiere nach sich zieht. Bernard (*L'Union méd.*, III, p. 445, 457, 461; *Leç. sur les effets des subst. toxiques et méd.* Paris 1857. p. 272—303) hat sich ausführlich mit diesem Gegenstande beschäftigt und gefunden, dass Hunde, Kaninchen, Vögel und Frösche sterben, wenn man ihnen das Curare unter die Haut bringt, dass aber Kaninchen und Hunde am Leben bleiben, wenn ihnen das Gift, nachdem sie Nahrung zu sich genommen haben, in den Magen eingeführt wird; sie sterben auch nicht, wenn man ihnen Curarelösung in eine Darmschlinge spritzt; dagegen nach Aufnahme von Curarin in den Magen, wenigstens die Hunde, sobald sie nüchtern sind (*Leçons*, p. 291, 303 f.). Auch erliegen der Hund und das Kaninchen, wenn ihnen Curarelösung per anum applicirt wird, oder wenn sie grofse Mengen desselben durch den Mund aufnehmen (*Leç.*, p. 381). Von der Magen- und der Dünndarmschleimhaut der Säugethiere wird also Curare als solches unter Umständen nicht resorbirt. Frösche und Vögel dagegen gehen auf alle Fälle zu Grund, wenn man ihnen Curare in den Schlund gebracht hat.

Cl. Bernard sucht den Grund dieser merkwürdigen Erscheinung in der Beschaffenheit der Darmschleimhaut; die des Magens und des Dünndarms der Säuger soll (wie die Blasenschleimhaut, *Leç*, p. 282—284; die Conjunctiva, p. 285) für Curare impermeabel sein, die des Dickdarms der Mammiferen und die des ganzen Darms der Vögel und Frösche (wie die Schleimhaut der feineren Luftwege, *Leç.* p. 286 ff.; die serösen Häute der Bauch- und Brusthöhle, p. 289; die Speicheldrüsen, p. 288) dagegen nicht. Curare, das 24 St. mit Magensaft digerirt worden war, wirkte ebenso giftig als vorher; Magensaft von Thieren, welche Curare verschluckt hatten, wirkte ebenso giftig wie

Curare selbst (p. 282 f.). Eine frische Magenschleimhaut durchdrang Curarelösung nicht, obwohl zwischen dieser und dem Zuckerwasser, das mit zu dem endosmotischen Versuch verwendet worden war, Austausch stattfand; die Curarelösung befand sich dabei an der Schleimschicht der Haut; Schleimhaut dagegen, die bereits Veränderungen erlitten hatte, sowie Goldschlägerhäutchen hielt das Curare nicht zurück. Dass das Curare unter Umständen wohl vom Darm aus in die Säftemasse gelangen kann, hat Bernard selbst erfahren, und es dürften somit wohl die genannten Häute für das Curare nicht absolut impermeabel sein. Wenn aber das Curare nur desshalb nicht giftig wirken soll, weil es von der Magen- und Dünndarmschleimhaut nicht resorbirt wird, so ist nicht zu begreifen, dass Vergiftungserscheinungen nicht eintreten, sobald es in den Dickdarm eingetreten ist, da ja Klystiere von Curarelösung tödten.

Es dürfte demnach das Curare im Darm wohl verändert werden und nicht zu den Giften gehören, von denen Bernard (*Leçons*, p. 60) angiebt, dass sie unverändert den Darm wieder verlassen. Uebrigens ist zu bemerken, dass Curare, wie in Wasser und Alkohol, ebenso in allen alkalischen und sauren thierischen Flüssigkeiten löslich ist (*Leç.*, p, 259).

In dieselbe Kategorie, wie das Curare, gehören verschiedene andere virulente und contagiöse Materien. Viperngift soll ohne Nachtheil für den Organismus verschluckt werden können (Mangili, *Meck. Arch.*, 1817, III, p. 639; Stevens, *on the blood*, p. 137); dasselbe behauptet man von denjenigen Giften, die aus ansteckenden Krankheiten, wie der Hundswuth, dem hitzigen Rotz, Typhus, Lungenseuche, Milzbrand hervorgehen; wenigstens hat sich Renault (*Compt. rend.*, XXXIII, p. 532—535) überzeugt, dass Carnivoren und Omnivoren das Fleisch an solchen Krankheiten gestorbener Thiere ohne Beeinträchtigung der Gesundheit verzehren können, während die Inoculation des Safts solchen Fleisches oder ähnlicher Effluvien schwere Folgen nach sich zieht; nach Coindet (*Fror. Not.*, September 1823) soll der Speichel wasserscheuer Individuen, wenn er in den Darmcanal eingeführt wird, nicht anstecken. Da die meisten dieser Materien in den Excrementen nicht wieder nachweisbar sind, so müssen sie von den Verdauungssäften in der Art verändert werden, dass sie, wenn sie dann in den Kreislauf gelangen, eine giftige Wirkung nicht mehr ausüben. In wiefern im speciellen Falle die Impenetrabilität der Schleimhäute den Uebertritt dieser Gifte in das Blut verhindert, muss künftigen Untersuchungen anheimgestellt bleiben.

Auch vom *Curcumapigmente* hat man behauptet, dasselbe werde im Darme durchaus nicht resorbirt. Nach Lehmanns (a. a. O., p. 241) Erfahrungen lassen sich jedoch geringe Mengen desselben im Blute nachweisen, wenn man Kaninchen mehrere Tage hindurch concentrirte Lösungen des Pigments beibringt.

Für die physiologische Chemie muss es ferner von Interesse sein, zu wissen, welche Substanzen vorzugsweise vom Blut und welche vom Chylus aufgenommen werden. Man hat sich bei diesen Untersuchungen mehrerer Methoden bedient. Die eine derselben beruht darauf, dass man die Lymphgefäfse oder den Ductus thoracicus unterband und in den Darm oder in eine Schlinge desselben eine Substanz brachte, die entweder chemisch leicht im Blute nachzuweisen war, oder deren Uebergang in das Blut sich durch gewisse toxische

Erscheinungen zu erkennen giebt. Dieses Verfahrens bedienten sich hauptsächlich MAGENDIE (*Précis de Physiol.*, II, p. 203, 279), BRODIE (*Philos. Transact.*, 1811), WESTRUMB (*Meckels Arch.*, VII, p. 525, 540; *Physiol. Unters. über die Einsaugungskraft der Venen.* Hannover 1825), EMMERT (*Meck. Arch.*, I, p. 178), SÉGALAS (*Magendie's Journ. de Physiol.*, II, p. 117), MAYER (*Meck. Arch.*, III, p. 485), TH. C. W. BISCHOFF (*Zeitschr. f. rat. Med.*, IV, p. 62—71 und V, p. 293—305), TH. v. DUSCH (das., IV, p. 368—374), KÜRSCHNER (*Handwörterb. der Physiol.* Braunschweig 1842. I, p. 48) und Andere. Die andere Methode ist die, dass man in den Darm von Thieren gebrachte Substanzen einige Zeit darauf im Blute und im Chylus aufsucht; derselben folgten FLANDRIN (*Journ. de Physiol.*, XIII, p. 65), TIEDEMANN u. GMELIN (*Vers. über d. Wege, auf welchen Subst. aus d. Magen u. Darmcanale in d. Blut gelangen.* Heidelberg 1820), MAYER (a. a. O.), BERNARD (a. o. a. O.), letzterer in der Weise, dass er das Pfortaderblut zur Untersuchung verwendete. Endlich hat man auch aus der Zeit, nach welcher incorporirte Materien im Harne und anderen Secreten erschienen, geschlossen, ob die Substanz vor ihrem Eintritt in das Blut erst die Chylusgefäſse durchlaufen habe oder nicht; in ersterem Falle müssen die Substanzen später im Harn oder in der Lungenexhalation auftreten, im letzteren nicht. Hiernach machten WESTRUMB, STEHBERGER und Andere ihre Bestimmungen.

Nach diesen Untersuchungen ergiebt sich, dass unmittelbar in das Blut übertreten: alle neutralen Alkalisalze, sofern ihre Bestandtheile nicht anderweite Verbindungen eingehen (Chlornatrium, Chlórkalium, Iodkalium, Bromkalium, phosphorsaure, schwefelsaure, chlorsaure, salpetersaure, borsaure, arsensaure Alkalien (vgl. p. 572 ff.), Zinkoxyd (A. MICHAELIS, *Arch. f. path. Anat.*, X, p. 109—132), gelbes Blutlaugensalz, Rhodankalium, die Verbindungen der Alkalien mit stickstofffreien organischen Säuren; mineralische und organische Säuren; Alkohol, Aether, Holzgeist, Fuselöl (SCHLOSSBERGER, *Arch. f. physiol. Heilk.*, IX, p. 267—269), viele flüchtige Oele, sauerstofffreie sowohl als sauerstoff- und schwefelhaltige (Campher, Rettigöl, Oel der Asa foetida etc.); die brenzlichen und natürlichen Riechstoffe (Moschus, Oleum animale Dippelii etc.); mehrere flüchtige und nicht flüchtige Alkaloide (Strychnin, Brucin, Morphium, Theein, Nicotin); gewisse Pigmente, die man nicht im Chylus, aber im Harn wieder fand, (der Alkanna, des Gummi Gutti, der Heidelbeeren, schwarzen Kirschen, des Rhabarbers, Campecheholzes, der Färberröthe, des Lackmus, der Cochenille, des Saftgrüns, der Indigotinctur; vergl. p. 406 f.).

Den Uebergang von Cyaneisenkalium in die Lymphgefäſse wies SCHROEDER VAN DER KOLK (J. KOLKER, *Diss. de subtiliori membran. seros. fabrica*, p. 61) dadurch nach, dass er diesen Körper in eine Darmschlinge brachte und die Chylusgefäſse mit einem Eisenoxydsalze benetzte; es lieſs sich darnach an den Chylusgefäſsen eine langsam fortschreitende blaue Färbung beobachten.

Aehnliche Beobachtungen in Betreff des gelben Blutlaugensalzes machten LAWRENCE und COATES (JOH. MÜLLER, *Handb. d. Physiolog.* Coblenz 1844. I, p. 214), sowie EMMERT. Farbstoffe sahen TIEDEMANN und GMELIN in ihren zahlreichen Versuchen zwar nicht in den Chylus übergehen, aber einmal

etwas Eisen bei einem Pferde, das schwefelsaures Eisen bekommen hatte, einmal Ferrocyankalium bei einem Hunde und Rhodankalium ebenfalls bei einem Hunde.

Auch will man den Uebergang von Farbstoffen in den Chylus zuweilen nach einem lange fortgesetzten Gebrauch beobachtet haben (Donders, *Physiol.* Leipzig 1856. I, p. 334). Dass die Narcotica ebenfalls in die Lymphgefäfse aufgenommen werden und nicht blofs in das Blut gelangen, haben die Untersuchungen von Emmert, Henle (*Allg. Anat.* Leipzig 1841. p. 560). Schnell (*Hist. veneni upas antiarum.* Tub. 1815. p. 31), Schnabel (*De effect. veneni radic. veratri albi et helleb. nigri.* Tub. 1817. p. 17), Ségalas, Westrumb, Behr (*Zeitschr. f. rat. Med.*, I, p. 35—43), v. Dusch (das., IV, p 368—374) gegenüber Bischoff (das., IV, p. 55 und V, p. 293 312), Fränkel (*De resorptione vas. lymph.* Berolini 1847), Zechler (*Ueber die angebl. Nichtaufnahme d. narkot. Gifte durch d. Lymphgefäfse.* Rostock 1848), Stannius (*Arch. f. physiol. Heilk.*, IX, p. 23 bis 25) erwiesen. (Vergl. Donders, a. a. O.)

Der Grund dieser eigenthümlichen Vertheilung der Substanzen auf das Blut und den Chylus mag wohl hauptsächlich in der gröfseren oder geringeren Diffusibilität derselben zu suchen sein, so dass unter den im Darm bestehenden Verhältnissen die leichter diffusiblen eher in die Blutgefäfse eindringen als in die Chylusgefäfse (vergleiche p. 602 f.).

Ueber die Zulässigkeit der Endosmose bei der Erklärung der Aufnahme von Substanzen durch die Blutgefäfse der Darmschleimhaut hat Liebig zuerst Angaben gemacht. Wasser, das weniger Salze enthält als das Blut, soll (*Chem. Briefe*, 3. Aufl. Heidelb. 1851. p. 539 ff.) durch den Harn ausgeschieden werden, Wasser, dem man Kochsalz, so viel etwa als das Blut enthält ($^{3}/_{4}$—$1^{0}/_{0}$) zugesetzt hat, soll im Darm verweilen und eine Salzlösung stärkerer Concentration Purganz verursachen. H. Aubert (*Zeitschr. für rat. Medic.*, N. F., II, p. 225—242) machte einige Versuche zur Prüfung der Angaben Liebigs und kam zu den Sätzen, dass zwischen dem endosmotischen Aequivalent und der purgirenden Wirkung der Mittelsalze kein Zusammenhang bestehe, dass ferner die purgirende Wirkung eines Salzes dieselbe sei, gleichviel, ob dasselbe mit viel oder wenig Wasser eingeführt werde; auch auf die in den Harn übergehende Salzmenge habe die mit den Salzen genommene Menge Wasser keinen Einfluss und auch wenn die Salze unmittelbar in das Blut gebracht wurden, trete Purganz ein. Versuche letzterer Art machte Aubert nur 2, von denen nur einer ein scheinbar positives Resultat gab. In einer langen Reihe von Untersuchungen wiesen aber H. Wagner u. Buchheim (*Arch. f. physiol. Heilk.*, XIII, p. 93—117) nach, dass Kochsalz, dessen endosmotisches Aequivalent nach Jolly (*Zeitschr. f. rat. Med.*, VII, p. 115) etwa = 4,192 ist, nach der Aufnahme desselben in den Darm früher im Harne erscheint als Glaubersalz (endosmot. Aeq. = 11,629) (vgl. p. 346, 352 f.); Glaubersalz purgirte stärker als Kochsalz. Als Wagner u. Buchheim 15gr. und 20gr. Glaubersalz in die Jugularis von Hunden spritzten, trat bei den Thieren Verstopfung ein, während dieselbe Menge Salz nach ihrer Einführung in den Darm Diarrhoe erzeugte. Die letzteren Versuche

hat DONDERS (*Nederl. Lancet*, 3. ser., III, p. 605, April 1854) an 4 Hunden mit $1^3/_4$, 2 und 3 Drachmen Glaubersalz wiederholt und die Erfahrungen von BUCHHEIM u. WAGNER vollkommen bestätigt. Soweit stimmen also die endosmotischen Gesetze mit der Purganzwirkung der Salze überein. Da aber BUCHHEIM u. WAGNER wahrnahmen, dass die Defäcation früher eintrat, wenn zu einer bestimmten Menge Salz viel Wasser getrunken wurde als wenn die Menge des aufgenommenen Wassers gering war, so schliefsen sie, dass die Salze nicht dadurch, dass sie der Darmschleimhaut Wasser entziehen, purgirend wirken, sondern durch das Zurückhalten des Wassers im Darm. Diesem Satze kann man unbeschadet der Anwendbarkeit der Endosmose beitreten; denn aus den Versuchen der beiden Autoren geht aufserdem, was schon angeführt worden ist, hervor, dass bei BUCHHEIM unter sonst gleichen Verhältnissen, die Stühle immer früher eintraten, zugleich aber mehr des genommenen Salzes in den Harn überging, während bei WAGNER in beiden Puncten das Gegentheil der Fall war (oben p. 352). Durch sehr sorgfältige Untersuchungen ermittelte ferner KAUPP (oben p. 415), dass unter gleichgesetzten Verhältnissen um so weniger Harn entleert wurde, je mehr Kochsalz in den Darm eingeführt wurde. Wenn aber die Salze durch Endosmose dem Blut Wasser entziehen und durch dieses Wasser die Defäcation beschleunigt wird, so ist es nicht zu verwundern, wenn bei Zuführung von noch mehr Wasser die Stühle noch früher eintreten. Dass die Resorption des Zuckers und der Peptone ganz nach endosmotischen Gesetzen vor sich geht, wurde von v. BECKER (oben p. 586 ff.) nachgewiesen.

Nach Injection von Zuckerlösung in unterbundenen Darmschlingen von Kaninchen fand v. BECKER (a. a. O., p. 157) statt der Zuckerlösung eine Flüssigkeit von nur geringem Eiweifsgehalt vor.

Die Ansicht, die man bei einigen Autoren aufgestellt findet, dass die factisch geringere Concentration des Darminhalts gegenüber der des Blutes, die Resorption der verdauten Substanzen fördern müsse, kann sicher nicht in dem Sinne gelten, als ob grofse Verdünnung der Lösung einer der Endosmose fähigen Substanz den Uebertritt derselben durch eine Membran in die jenseits dieser befindlichen Flüssigkeit beschleunige. Im Allgemeinen geht unter gleichen Verhältnissen allerdings der stärkste Strom nach der concentrirten Lösung, aber nur der des Wassers; die Salze diffundiren für sich, unabhängig von der Wassermenge, in der sie gelöst, und zwar proportional der Menge, in welcher sie zugegen sind. Unter solchen Umständen wird also die Resorption des Verdauten stärker sein, je mehr diffusible Substanz vorhanden ist, nicht, je mehr Wasser die Digesta suspendirt erhält.

Dass die Schnelligkeit der Resorption befördert werde, wenn die resorbirende Flüssigkeit oft gewechselt wird, hat KÜRSCHNER (*Handwörterb. d. Physiologie*. Braunschweig 1842. I, p. 64) auf folgende Weise bewiesen. Er legte einen mit Wasser rein ausgewaschenen Kaninchendarm in eine mit Rhodankaliumlösung gefüllte Schaale so, dass die beiden Enden des Darms über die Ränder der Schaale hinausreichten. An das eine Ende befestigte er einen Trichter und liefs durch denselben einen Strom einer Auflösung von Eisenchlorid gehen; es lief nun die Flüssigkeit aus dem Darme sehr bald gefärbt

ab, während sich die Flüssigkeit in der Schale bei einem langsamern Strome erst spät, bei einem sehr schnellen Strome fast gar nicht färbte.

Die hauptsächlichsten Untersuchungen über Endosmose sind angestellt worden von DUTROCHET (*Agent immédiat du mouvement vital, devoilé dans sa nature et son mode d'action chez les végétaux et chez les animaux.* Paris 1826; *Nouv. rech. sur l'Endosm. et l'Exos.*, 1828; die Zusammenstellung aller Untersuchungen in *Mém pour servir à l'hist. anat. et physiol. des végét. et des anim.* Bruxelles 1837. p. 13—59; *Annal. de chim. et phys.*, XXXV, XXXVII, XLIX, LI), JERICHAU (*Pogg. Ann.*, XXXIV, p. 613), KÜRSCHNER (*Handwörterb. d. Physiol.* Braunschweig 1843. I, p. 35—75), E. BRÜCKE (*De diffusione humorum per septa mortua et viva.* Berolini 1842), VIERORDT (*Arch. f. physiol. Heilk.*, VI p. 651—681; VII, p. 272—280; *Handwörterbuch d. Physiol.* Braunschweig 1846. III, 1, p. 631—657), LIEBIG (*Unters. über einige Ursachen d. Säftebew. im thier. Org.* Braunschweig 1848; *Wörterbuch d. Chem.* Braunschweig 1842. II, p. 920—927), PH. JOLLY (*Zeitschr., f. rat. Med.*, VII, p. 83—148), C. LUDWIG (*Zeitschr. f. rat. Med.*, VIII, p. 1 bis 52), A. CLOETTA (*Diffusvers. durch Membranen mit 2 Salzen.* Inaug.-Diss. Zürich 1851), C. A. v. WISTINGHAUSEN (*Exp. quaed. endosm. de bilis in absorptione adipum neutralium parte.* Diss. inaugur. Dorpati Liv. 1851), OLECHNOWICZ (*Exper. quaed. de endosmosi.* Diss. inaug. Dorpati Liv. 1851), BUCHHEIM (*Arch. f. physiol Heilk.*, XII, p. 217—243), HARTIG (*Bot. Ztg.*, 1853, p. 309 u. 341), GRAHAM (*Phil. Trans.*, 1854, p. 177), A. FICK (*Pogg. Ann.*, XCIV, p. 59; *Die med. Physik.* Braunschw. 1856. p. 40 ff.; *Wien. med. Wochenschr.*, 1857, p. 809—811), v. WITTICH (*Müll. Arch.*, 1856, 3); über die Diffusion vgl. GRAHAM (*Phil. Trans.*, 1850, p. 1; *phil. Mag.*, 1850, XXXVII; im Ausz. in d. *Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXXVII, p. 56—89, 129—160; *Ann. de chim. et phys.*, XXIX), A. FICK (*Pogg. Ann.*, XCII, p. 333; *Med. Physik. etc.*, p 34), F. BEILSTEIN (*Ann. d. Ch. u. Ph.*, XCIX, p. 165—197); eine sehr umfängliche kritische Besprechung fast aller Versuche über Endosmose und Diffusion hat gegeben TJADEN MODDERMAN (*De leer der osmose.* Akad. Proefschr. Leeuwarden 1857).

Insofern als die Hydratation zu den endosmotischen Verhältnissen Beziehung haben sollte, sei erwähnt, dass C. SCHMIDT (*Charakter. d. epid. Chol.* Lpzg. u. Mit. 1850. p. 22—27) Versuche über den Verdichtungscoefficienten mehrerer Substanzen bei ihrer Auflösung gemacht hat.

Imbibitionsversuche sind angestellt worden von BLÜCHER (*Pogg. Ann.*, L, p. 541—562), C. SCHWEDE (*Exp. quaed. de hygroscopicitate.* Diss. inaug. Dorpati Liv. 1851; BUCHHEIM, *Arch. f. physiol. Heilk.*, XII, p. 217 bis 243), BRÜCKE, LIEBIG, LUDWIG, v. WISTINGHAUSEN.

Die Quantitäten der in den Darm sich ergiefsenden Verdauungsflüssigkeiten sind schon oben unter den betreffenden Abschnitten aufgeführt worden (Speichel, p. 16 f.; Magensaft, p. 33; Galle, p. 46 ff.; pankreatischer Saft, p. 81; Darmsaft, p. 91). Von dem intermediären Kreislauf der Verdauungssäfte wird unter Ernährung gehandelt werden.

Mit den den Verdauungflüssigkeiten eigenthümlichen Substanzen gehen zugleich auch noch andere in diese Flüssigkeiten über, wenn sie in das Blut gelangen. Diefs gilt vor Allem vom Wasser; nach reichlicher Aufnahme von Wasser werden die Secrete wasserreicher, enthalten absolut mehr feste Substanz als unter normalen Verhältnissen, relativ aber weniger. Ebenso erscheinen Iod- und Bromalkalien, sowie Quecksilber im Speichel (p. 15), Blutlaugensalz, Eisensalze, Rhodankalium im Magensaft (p. 32), Iodkalium, Ferrocyankalium,

Zucker, Zinkoxyd, nach Meurer und Anderen Arsen, Blei, Kupfer in der Galle (p. 32), Iodkalium und Zinkoxyd im Pankreassecret (p. 80), Eisen im Darmsaft (A. Mayer, *De ratione qua ferrum mutatur in corpore.* Diss. inaug. Dorpati Liv. 1850).

Von dem *Einfluss der Nerven* auf die Secretion der Verdauungssäfte ist schon die Rede gewesen. Ludwigs hierher gehörige Versuche über die Secretion des Speichels sind p. 18 f. erwähnt worden. Rahn (*Zeitchr. f. rat. Med.*, N. F., I, p. 285) hat am Kaninchen nachgewiesen, dass der Trigeminus und Facialis einen directen Einfluss auf die Secretion der Parotis ausüben, der Glossopharyngeus durch Reflex, der Vagus und Hypoglossus gar keinen. Donders (*Physiologie.* Leipzig 1856. I, p. 190) hält auch eine Reflexwirkung des Trigeminus für wahrscheinlich, da die Reizung irgend eines Theils der Mundhöhle die Speichelsecretion erhöht. Die Secretion der Submaxillaris des Hundes wird nach Cl. Bernard (*Compt. rend.*, 1852, p. 236) durch Reizung des centralen Endes des Lingualis vermittelst Reflexion angeregt.

Von dem Einflusse der mechanischen Reizung der Magenschleimhaut, sowie von dem psychischer Influenzen auf die Secretion des Magensaftes ist schon oben (p. 33 f.) gehandelt worden. Ed. Weber (*Handwörterb. d. Physiologie.* Braunschweig 1846. III, 2, p. 41) hat aufser Zweifel gesetzt, dass Erregung des Vagus Contractionen der Muskelhaut des Magens bedingt; dasselbe fanden Reid, Bischoff (*Müll. Arch.*, 1838, p. 496), Volkmann, Joh. Müller (*Handb. d. Physiol.* Coblenz 1844. I, p. 459 f.) und Dieckhoff (*De actione, quam nervus vagus in digestionem cib. exerceat.* Diss. inaug. Berolini 1835). Arnold, Magendie, Leuret und Lassaigne konnten eine Veränderung in der Beschaffenheit des Magensaftes und in der Verdauung in Folge der Vagusdurchschneidung nicht statuiren; die Versuche von Müller und Dieckhoff beziehen sich auf Kaninchen, die vor der Durchschneidung der Vagi gefüttert worden waren. Mayer (*Tiedemanns Zeitschr. f. Physiol*, II, 1), Brachet (*Rech. sur les fonct. du système ganglionaire.* Paris 1830), Breschet und Milne Edwards (*Arch. gén. de méd.*, Févr. 1828) nahmen nach der Vagusdurchschneidung eine Verminderung in der Intensität der Magenverdauung wahr. Reid (*Edinb. med. and surg. Journ.*, April 1839; *Physiol., anat. and path. Researches*, 1848, p. 420) sah, dass sich die Verdauung der Thiere, welche die Section des Vagus längere Zeit (5 Tage) ertrugen, mittlerweile besserte und Longet (*Traité de Phys.*, II, p. 327) fand, wie Hübbenet und C. Schmidt, verringerte Absonderung des Magensaftes. Bouchardat u. Sandras (*Revue médic.*, Févr. 1842, p. 159—180) glaubten eine Alteration des Magensaftes in seinen chemischen und physiolo-gischen Eigenschaften nach Vagusdurchschneidung beobachtet zu haben. Frerichs (a. a. O., p. 821—825) fand in seinen an Hunden, Kaninchen und Katzen angestellten Versuchen, dass die Thiere nach Durchschneidung der *nn. vagi* am Halse alkalische Flüssigkeit erbrachen, dass ferner 6—8 Stunden nach der Operation der Mageninhalt alkalisch reagirte und Fleisch und geronnenes Eiweifs in allen Fällen unverändert im Magen gefunden wurde; die Umwandlung der Kohlenhydrate in Zucker und in Milchsäure (vgl. p. 579) hatte ihren Fortgang.

Diese Experimente wiederholte HÜBBENET (*Disq. de succo gast.* Dorp. 1850) an zwei mit Magenfisteln versehenen Hunden. Es ergab sich, wie schon BRESCHET und MILNE EDWARDS beobachtet hatten, dass die Thiere wegen Lähmung des unteren Theils des Oesophagus genommene und dort stecken gebliebene Nahrung oft wieder ausbrachen, was von CL. BERNARD (*Leçons de physiol. expér.* Paris 1855. II, p. 432 ff.) auf das Bestimmteste durch directe Untersuchungen bestätigt wurde. Die Quantität des secernirten Magensaftes schien HÜBBENET nicht vermindert zu sein; genaue Erörterungen hierüber wurden nicht angestellt. Der Magensaft unterschied sich vom normalen nur durch eine unbedeutende Verminderung der freien Säure. Innerhalb des Körpers angestellte Verdauungsversuche ergaben im Vergleich mit den unter normalen Verhältnissen vorgenommenen eine beschränkte Auflösung des eingebrachten Eiweisses, obwohl die Bewegungen des Magens nicht aufgehört hatten. Fast zu denselben Resultaten gelangten BIDDER und SCHMIDT (a. a. O., p 90—97) an zwei andren Hunden. Das Erbrechen alkalischer Substanzen (Speise, Speichel) erklären sie durch Lähmung der Speiseröhre, die bei einem Hunde beobachtete Abnahme der Absonderung durch verhinderte Wasseraufnahme, und die Verringerung des Verdauungsvermögens des Magensafts aus der beschränkten Secretion desselben. Im Augenblick der Durchschneidung des n. vagus sank nach CL. BERNARD (a. a. O., p. 438) die vorher turgescirende Magenschleimhaut zusammen und ward gefühllos. Die Verdauung ging nur noch einigermaafsen vor sich, wenn der Magen noch Sekret enthielt, hörte aber sogleich auf, wenn der Mageninhalt neutralisirt wurde. Die Sekretion war auf einige Zeit nach der Operation unterbrochen, fing aber nach einigen Tagen wieder an. Ein in den Magen eingebrachtes Stück Fleisch sahen A. KÖLLIKER und H. MÜLLER (*Verh. d. physik.-med. Ges. zu Würzburg*, V, p. 220) 7 Tage nach der Durchschneidung der Vagi in 18 Stunden bis auf ein Minimum verdaut werden, ein anderes war nach 7 St. sehr erweicht, aber nicht gelöst. Aus der Fistel floss eine bedeutende Menge neutralen oder schwach alkalischen, wohl auch sauren Schleims; tief in den Magen eingebrachtes Lackmuspapier röthete sich.

Daraus, dass nach der Vagusdurchschneidung die Thiere nicht mehr schlingen können, mag sich wohl auch erklären, warum CL. BERNARD (*Arch. gén. de méd.*, Avril et Mai 1844) und FRERICHS Hunde oder Kaninchen, denen die Pneumogastrici durchschnitten worden waren und denen $^1/_2$—$^3/_4$ Stunden nach Ingestion von Mandelemulsion Amygdalin in den Schlund gebracht wurde, durch Blausäurevergiftung zu Grunde gehen sahen, während unversehrte Thiere bei einem gleichen Verfahren gesund blieben.

Bei der Beurtheilung derartiger Versuche sind die schweren Folgen des operativen Eingriffs nicht aufser Acht zu lassen, sowie auch der von VOLKMANN (*Handwörterbuch der Physiol.* Braunschweig 1844. II, p. 584) gelieferte Nachweis zu berücksichtigen ist, dass der *n. vagus* schon am Kopfe und am oberen Halstheile den gröfsten Theil seiner cerebrospinalen Fasern verliert, und je weiter er nach dem Zwerchfell herabsteigt, desto mehr sympathische Fasern aufnimmt.

Die Versuche zur Ermittelung des Nerveneinflusses auf die Secretion des *pankreatischen Saftes* sind bis jetzt fehlgeschlagen. p. 82.

Nach BERNARD (*Leç. sur les effets des subst. toxiques.* Paris 1857. p. 412—433) steigert, was hier nachträglich erwähnt werden soll, Injection von Aether in den Verdauungscanal die Secretion der in den Darm mündenden Drüsen; der vermehrten Absonderung geht Congestion der betreffenden Organe (Magen) voran. Unter normalen Verhältnissen fliefst nach BERNARD der pankreatische Saft nur in einzelnen Tropfen ab (oben, p. 81); nach Darreichung von Aether ergiefst sich das Secret in gröfserer Menge, ohne im Wesentlichen dabei seine physischen und chemischen Eigenschaften eingebüfst zu haben; nur ist es proportional der gesteigerten Secretion wässriger geworden. Eine weitere Folge der Aetherinjection ist eine Beschleunigung der Resorption; Gifte, die mit Aether gegeben werden, wirken schneller als sonst, Blutlaugensalz erscheint früher im Harn. Wird concentrirter Alkohol bis zum Eintreten von Trunkenheit gereicht, so vermindert sich die Secretion

oder hört ganz auf; die Verdauung beginnt nicht oder wird, wenn sie schon im Gange war, unterbrochen. Der pankreatische Saft wird nur spärlich secernirt und ist coagulabler als der eines mit Aether narkotisirten Thieres. Während sich im Magen nüchterner Hunde, die Aether bekommen hatten, viel fadenziehende, manchmal alkalische, an Pepsin reiche Flüssigkeit vorfand, enthielt der betrunkener Hunde nur wenig, bisweilen blutiges Secret.

Was man von der *Verdaulichkeit* der Nahrungsmittel weiſs, beschränkt sich fast nur auf die Veränderungen, welche dieselben im Magen erleiden. Im Allgemeinen ist die Zeit, binnen welcher die in den Magen eingeführten Substanzen resorptionsfähig gemacht werden, abhängig von der Qualität der Nahrung, der Quantität und der Form derselben; lockere, poröse Massen werden leichter vom Magensaft durchdrungen und somit früher verdaut als dichte.

Aeltere Untersuchungen über die Verdaulichkeit der Nahrungsmittel sind die von Gosse (Spallanzani, *Expér. sur la digest. par Jean Senebier.* Genève 1783. p. 122; *Vers. über das Verdauungsgesch.* Leipzig 1785), C. G. Schultz (*De alimentorum concoctione exp. nova.* Berolini 1834), Beaumont (*Exper. and observ. on the gastric juice and the physiol. of digestion.* Boston 1834; deutsch von Luden, Leipzig 1834). Gosse besaſs das Vermögen, sich zu jeder Zeit durch das Hinabschlucken von Luft erbrechen zu können. Schultz tödtete Hunde und Katzen einige Zeit nach der Fütterung. Beaumont untersuchte den Mageninhalt eines mit einer Magenfistel behafteten Mannes. Es kann jedoch, wie es bei diesen Untersuchungen geschah, die Magenverdauung nicht als beendet angesehen werden, wenn die Speisen im Magen in einen gleichmäſsigen Brei (Chymus) verwandelt gefunden werden; zudem kommt hierbei noch in Betracht, dass meist verschiedene Nahrungsmittel zugleich in den Magen gebracht wurden und dass die Quantität der genossenen Speisen unbestimmt blieb. Die Untersuchungen von Schultz haben aber von der gewöhnlichen Erfahrung so auffallend abweichende Resultate ergeben, dass man die Zuverlässigkeit derselben billig in Zweifel ziehen kann. Lallemands Beobachtungen, die an mit Darmfisteln behafteten Individuen angestellt worden sind, verdienen nach Frerichs (a. a. O., p. 820) nur als Paradoxa erwähnt zu werden. Blondlot (*Traité analytique de la digestion.* Paris et Nancy 1843. p. 407) hält es seinen und Anderer Erfahrungen nach geradezu für unmöglich, über die Verdaulichkeit der Nahrungsmittel etwas Sicheres ermitteln zu können.

Die Angaben späterer Autoren über die Verdaulichkeit der Ingesta sind im Folgenden berücksichtigt worden.

In Betreff des *flüssigen Eiweiſses* machten Tiedemann u. Gmelin (*Die Verdauung nach Versuchen.* Heidelberg und Leipzig 1831. I, p. 299) die Erfahrung, dass, als sie einem Hunde das Eiweiſs von 8 Eiern gegeben hatten, im Magen noch 2 Drachmen einer beim Kochen ein dickes Coagulum bildenden Flüssigkeit enthalten waren. Blondlot (a. a. O., p. 266) fütterte einen nüchternen Hund mit Eiweiſs zweier Eier, und fand dasselbe nach $^1/_2$ Stunde unverändert im Mageninhalte wieder; als der Hund das ihm entzogene Verdauungsgemisch wieder verschluckt hatte, war der Magen $1^1/_2$ Stunden nach der ersten Nahrungsaufnahme leer. Frerichs (a. a. O., p. 810) giebt an, dass das Weiſse von 4 Eiern binnen $2^1/_2$ Stunden vollständig aus dem Magen eines Hundes verschwunden gewesen sei und schlieſst daraus, dass das Eiweiſs in kur-

zer Zeit unverändert aufgenommen werde. Lehmann wies aber nach, dass das Eiweifs ebenfalls in Pepton verwandelt werde (oben p. 35) und beobachtete zugleich (a. a. O., p. 273 f.), dass von dem Eiweifs eines Eis in dem Magen eines seit 12 Stunden nüchternen Hundes 1 Stunde nach Einführung desselben keine Spur coagulabler Materie mehr vorzufinden ist, sicher aber noch, wenn das Weifse von 2 Eiern zu dem Versuche verwendet wurde. Wurde demselben Hunde, der etwa 5kgr. wog, das Eiweifs von 8 oder mehr Eiern beigebracht, so fand man in den Fällen, in welchen der Hund nicht erbrach, nach 3 und selbst nach 4 Stunden immer noch coagulable Substanz im Magen.

Die Versuche über die Verdaulichkeit des *geronnenen Eiweifses* sind in neuerer Zeit, namentlich von Bidder und Schmidt und von Buchheim (*Beiträge zur Arzneimittellehre.* Leipzig 1849. p. 94—112) in der Weise angestellt worden, dass man Stückchen coagulirten Eiweifses von bestimmter Form und bestimmtem Gewicht in Mousselinsäckchen eingeschlossen Hunden durch Magenfisteln beibrachte. Es tritt aber hierbei der Uebelstand ein, dass immer nur kleine Mengen des Albumins zu dem Versuche verwendet werden können. Im Allgemeinen war auch hier die Intensität der Verdauung abhängig von der verschiedenen Dichtigkeit des Eiweifses, die selbst bei demselben Ei nicht gleich war; ferner von der Lage, welche das Säckchen im Magen einnahm; vom Aggregatzustande des Albumins; von der Zeit, seit welcher die Verdauung schon im Gange gewesen war; davon, ob der Magen leer oder gefüllt war. Länger gekochtes oder mehr oder weniger getrocknetes Eiweifs wird langsamer aufgelöst werden als gewöhnlich coagulirtes.

Als Buchheims Hund vor dem Versuche Brod und Milch genommen hatte, verdaute er von den 1gr. schweren cylindrischen Eiweifsstückchen

St. vor der Nahrungsaufnahme.	in		feuchtes Eiweifs.	trockenes Eiweifs.
St.	St.	Min.		
2	2	—	53,72 %	6,93 %
2	2	—	57,33 %	10,06 %
2	2	—	57,79 %	7,57 %
2	2	—	58,76 %	8,59 %
2	2	—	64,68 %	8,66 %
2	2	—	80,63 %	9,28 %
2	1	20	92,81 %	13,80 %
4	2	—	35,28 %	7,00 %
4	2	—	54,78 % / 52,62 %	8,36 % / 8,03 %
4	2	—	59,12 %	7,91 %
4	2	—	73,50 %	8,79 %
4	2	—	79,09 %	10,21 %
4	2	—	97,73 %	14,66 %
5	1	20	79,00 %	13,24 %
5	2	—	48,65 %	7,20 %
5	2	—	60,03 %	8,41 %
5	2	—	79,30 %	11,76 %
5½	2	15	86,34 %	12,83 %
6	1	10	33,11 %	5,32 %
6	2	—	62,26 %	10,18 %
6½	2	—	92,26 %	13,74 %

Bidder u. Schmidt (a. a. O., p. 82 f.) machen über ihre in gleicher Weise an einem Fistelhunde unter Zutritt des Speichels angestellten Versuche folgende Mittheilungen.

Dauer des Versuchs.	Zeit nach d. letzten Mahlzeit.	Verhältniss des frischen Eiweisses z. trockenen Rückstande.	Menge des verwendet. frischen Eiweisses.	Trockener Rückstand bei 120° C.	Verlust an fest. Subst., auf 100 Th. ber.	Bemerkungen.
St.	St.		gr.	gr.		
2	bald	1,1995 : 0,1182	1,110	0,1405	16,58	
4			1,273	0,115	40,46	
6			1,1475	0,0705	59,51	
2	12	0,9665 : 0,1155	1,0675	0,0830	34,94	Magensecret sehr sauer.
4			0,988	0,0365	69,09	
6			1,072	0,0085	93,37	
			0,9645	0,0045	96,10	
2	12	1,164 : 0,156	1,2565	0,124	26,36	Noch einige Speisereste im Magen.
4			1,210	0,101	37,72	
6			1,2375	0,071	54,16	
2	13	1,205 : 0,156	1,239	0,114	28,39	
4			1,232	0,113	29,15	
6			1,292	0,1015	39,32	
2	14	0,985 : 0,0965	0,9835	0,076	21,12	Magensaft sauer.
4			0,952	0,0465	50,14	
6			0,903	0,019	78,52	
			1,055	0,515	50,17	
2	15	0,8615 : 0,1015	0,9095	0,1045	2,48	Der leere Magen liefert neutralen Schleim.
4			0,9295	0,1040	4,83	
6			0,8465	0,0795	20,29	
			0,913	0,0915	14,94	
2	17	1,665 : 0,140	1,277	0,113	26,27	Magensaft sauer.
4			1,284	0,079	48,74	
6			1,178	0,062	56,15	
2	18	1,0025 : 0,149	1,0605	0,152	3,57	Viel neutraler Schleim, kaum Spuren sauern Magensaftes.
4			1,1200	0,153	8,09	
6			1,1225	0,138	24,05	
2	18	1,291 : 0,1675	1,163	0,114	24,45	
4			1,0655	0,0795	42,49	
6			1,107	0,055	61,71	

In ähnlicher Weise stellten Bidder u. Schmidt (a. a. O., p. 81—83) Versuche mit einem Hunde an, dessen Speichelgänge unterbunden waren, sowie mit einem Schaafe.

Nur E. v. Schroeder (*Succi gast. hum. vis digestiva, ope fist. stomach. indagata.* Diss. inaug. Dorpati Liv. 1853) hat die Gelegenheit benutzt, an einem mit einer Magenfistel behafteten Menschen (vgl. p. 33) ähnliche Untersuchungen vorzunehmen. Die verwendeten Säckchen waren $2^1/_2$ Zoll lang; da die Fistel sehr eng war, so mussten die Eiweifscylinder vor der Ingestion etwas zerkleinert werden. Die Resultate sind in folgender Tabelle zusammengestellt.

Dauer des Versuchs in Stunden	Menge des verwendeten Eiweisses.	Bei 120° C. getrocknet, wiegt das unverdaut gebliebene Eiweiss	Verhältniss des Eiweisses zum trocknen Rückstand.	Menge des verdauten Eiweisses in Procenten.
	gr.	gr.		
3	1,3375	0,138	1,1325 : 0,1345	13,128
3	1,056	0,1095	1,000 : 0,113	8,239
4½	1,218	0,0015	1,000 : 0,113	98,912
5	1,1055	0,0975	1,095 : 0,130	25,716
5	1,119	0,1185	0,7525 : 0,1015	21,500
6	1,091	0,0885	0,9585 : 0,1015	23,421
6	1,473	0,143	1,325 : 0,1345	18,256
7	1,145	0,090	1,085 : 0,140	32,995
8	1,340	0,097	1,325 : 0,1345	39,054

Das zum dritten Versuche verwendete coagulirte Eiweifs war bereits 3 Tage alt.

Die Verdauung des Eiweifses beginnt unter normalen Verhältnissen, sobald dasselbe in den Magen gelangt. Liefs Lehmann (a. a. O., p. 275) mit Essigsäure ausgelaugtes Eiweifs nur 5 Minuten im Magen verweilen, so fand er gewöhnlich, jedoch nicht immer, dass das eingeführte Eiweifs leichter geworden war.

Dass nicht alles Eiweifs im Magen aufgelöst wird, geht daraus hervor, dass (Bidder u. Schmidt, a. a. O., p. 89) nach Einführung kleiner Speiseportionen dieselben niemals 6 St. im leeren Magen verweilen, und dass innerhalb 6 Stunden, wenn das Eiweifs im Magen festgehalten wird, nie die ganze Menge desselben in Lösung übergeht. Ueber das Verweilen geronnenen Eiweifses im Magen des Menschen hat v. Schroeder (a. a. O., p. 30) nur so viel erörtert, das 2—3¼ Stunden nach der Aufnahme von 4—5 hart gesottenen Eiern durch den Mund neben Fetttröpfchen und Dotterkügelchen immer noch Eiweifsstückchen vorhanden sind.

Dicht geronnenes *Blutfibrin* bedarf zur Auflösung im Magen längerer Zeit als fein vertheiltes. Von 9gr.,5 feuchter Faserstoffkruste, die ein Hund verzehrt hatte, konnte Lehmann (a. a. O., p. 274) nach 2½ Stunden noch Bruchstücke im Magen des Thieres auffinden, während eine gleiche Menge aus dem Blutkuchen des Pferdeblutes gewonnenen Fibrins schon nach 1½ Stunde aus dem Magen des Hundes bis auf wenige Flocken verschwunden war. 100gr. durch Schlagen aus Ochsenblut erhaltenen Fibrins sah Blondlot (a. a. O., p. 259 f.) binnen 3 Stunden nach und nach aufgelöst werden und aus dem Magen eines nüchternen Hundes verschwinden; in 1½ Stunde wurden 5gr. in einem Tüllsäckchen mit 20—25gr. in den leeren Magen gebrachtem Fibrin vollständig verdaut. Nach Frerichs (a. a. O., p. 811) erfolgt die Auflösung des Fibrins rascher als die geronnenen Albumins, wohl in Folge der lockreren Beschaffenheit des Faserstoffs; die Filtrate des verdauten Faserstoffs wurden anfangs von Salpetersäure und Kaliumeisencyanür gefällt, verhielten sich aber später ganz wie das verdaute Albumin (vgl. p. 35). Gekochtes Fibrin wird nach Frerichs langsamer verdaut als nicht gekochtes; zu demselben Resultate gelangt man, wenn man beide Arten Fibrin künstlich verdauen lässt. (Vergl. auch Tiedemann u. Gmelin, *die Verdauung etc.*, I, p. 168).

Das gelöste *Casein* der Milch wird durch den Magensaft sehr rasch coagulirt und dann allmälig verdaut. Unter sämmtlichen ungekochten Albuminaten mag sich die Milch am schwersten verdauen lassen; die Auflösung geschieht je nach der Consistenz des Käsestoffcoagulums, bei der Frauenmilch rascher, bei der Kuhmilch langsamer (p. 35, 254, 266). Die Verdauung des Milchklumpens geschieht natürlich von der Peripherie her; durch Auflösung der Hülle der Milchkügelchen wird viel Fett frei (Frerichs, v. Schroeder, p. 600). $2^1/_2$ Stunden nach der Fütterung mit Milch fand Frerichs (a. a. O., p. 813) den Mageninhalt beim Hunde bis auf wenige sehr fettreiche Flöckchen geschwunden. Als Blondlot (a. a. O., p. 286 f.) einem nüchternen Hunde 200gr. in alkalischem Wasser suspendirtes Casein in den Magen brachte, coagulirte dasselbe innerhalb einiger Minuten, das saure Milchserum verschwand nach und nach und die Käseklumpen wurden allmälig gelöst. 100gr. Käse verdaute der Hund in $3-3^1/_2$ Stunden, gekochtes Casein in 7 Stunden. Wurde Milch in den Magen gebracht (a. a. O., p. 329 f.), so gerann sie augenblicklich, das Serum wurde rasch resorbirt und das Casein bildete voluminöse, mehr oder weniger harte Klumpen; nach der Resorption der Flüssigkeit, wie oben (p. 600) bemerkt wurde, beginnt die eigentliche Milchverdauung. 100gr. Casein aus dem Magen eines Kalbes hatten den Magen eines Hundes erst nach 7 Stunden vollständig wieder verlassen. E. v. Schroeder (a. a. O., p. 30 f.) beobachtete, dass sich im menschlichen Magen $2^1/_2$ Stunden nach dem Genusse süfser Milch noch Casein als amorphe Massen oder in häutigen, durchscheinenden Stückchen vorfand; auch nach $3^1/_4$ Stunden waren noch unversehrte, fast immer kleinen Caseincoagulis anhaftende Milchkügelchen vorhanden; die gröfste Menge der Milch schien jedoch den Magen verlassen zu haben.

Der *Leim* und das *leimgebende Gewebe* gehören zu den am leichtesten verdaubaren Substanzen, wie schon Tiedemann u. Gmelin (*Die Verdauung etc.*, I, p. 171) wahrnahmen. Nach dem Genusse von 150gr. Gallerte fand Beaumont den Magen St. Martins leer, nach 20 Minuten war die Substanz schon zerflossen. $^3/_4$ Stunden nach Aufnahme von 100gr. Leim aus Kalbsfüfsen waren nach Blondlot (a. a. O., p 289 f.) im Hundemagen nur geringe Mengen noch ungelöst; eine Stunde nach der Fütterung war der Magen leer; ganz dasselbe liefs sich an Gelatine aus Fischleim beobachten. Die leimgebenden Gewebe gehen, wenn sie vorher gekocht sind, nach Frerichs (a. a. O., p. 812) dieselben Veränderungen mit Leichtigkeit ein. (Vgl. oben p. 600). Bindegewebe und Fettzellgewebe, welche durch die Fistelöffnung innerhalb eines Tüllbeutels in den Magen eines Hundes gebracht wurden, waren nach $1^1/_2-2$ Stunden aus dem Säckchen verschwunden. Knorpel lösen sich schon langsamer, sie werden undurchsichtig und zuletzt mit Zurücklassung der Kerne verdaut. Gewebe, die reich an elastischen Fasern sind (Fascien, Sehnen), widerstehen der Verdauung lange; ungekocht gehen sie nicht selten ganz unverändert wieder ab. Zellgewebe, das Blondlot (a. a. O., p. 305) in der Menge von 10gr. innerhalb eines Tüllsäckchens in den Magen eines Hundes einführte, war nach 1 Stunde bis auf wenig weiche Massen, nach

$1\frac{1}{2}$ St. vollständig verdaut. Lederstückchen (a. a. O., p. 313) erlitten innerhalb 5 Tagen im Hundemagen nicht die geringste Veränderung. Auch fand Blondlot (a. a. O., p. 314), dass 2gr. Knorpel (falsche Rippe vom Kalb) an der Oberfläche erweicht und nach 8 Stunden nicht vollständig verdaut wurden.

Während einer achtstündigen Verdauung sah E. v. Schroeder (a. a. O., p. 24) im Magen einer Frau von 1gr.,0375 Knorpel nur 8,429% der feuchten Substanz aufgelöst werden.

Nach Frerichs hat verdauter Leim die Eigenschaft verloren, beim Erkalten zu gelatiniren, zu leimen und durch Chlor gefällt zu werden; Gerbsäure dagegen giebt noch den charakteristischen zähen Niederschlag. Digestion mit verdünnter Säure hat diesen Erfolg nicht (vergl. p. 35, 37).

Dass *Knochen* im Magen verdaut werden, wiesen bereits Tiedemann u. Gmelin (*Die Verdauung etc.*, I, p. 197 ff.) nach. Blondlot (a. a. O., p. 317—320), der einen Hund 100gr. spongiösen Knochens verzehren liefs, fand nach 9 Stunden Reste desselben im Magen, nach 21 Stunden, wo der Mageninhalt erst wieder untersucht wurde, nicht mehr. Der Magensaft gab mit oxalsaurem Ammoniak keinen stärkeren Niederschlag als gewöhnlich (vergl. Blondlots Ansicht von der Säure des Magensaftes, oben p. 29) und von den getrockneten Knochenresten konnte leicht eine kreideartige Masse abgeschabt werden.

Ferner brachte Blondlot ein in Tüll eingeschlossenes cylindrisches Stück aus compactem Knochen vom Ochsen, das gerade 2gr. wog und 4—5mm. breit, 20—25 lang war, einem Hunde durch eine Magenfistel bei; nach 24 St. wog das Knochenstück nur noch 0gr.,20; es hatte die Form eines Haferkornes, eine unregelmäfsige aber glatte Oberfläche und scharfe Kanten, war so hart und ebenso gefärbt als vorher; beim Trocknen bedeckte es sich mit erdiger Substanz. Ein 2gr. schwerer Knochencylinder aus der Tibia eines Huhns war in 15 St. vollständig verdaut.

Das chemisch reine *Syntonin* ist nach einigen von Lehmann (a. a. O., p. 277) angestellten Versuchen noch leichter verdaulich als das Blutfibrin vom Rinde; im coagulirten Zustande verhält es sich bei der Verdauung ziemlich so wie geronnenes Eiweifs und Casein. Obgleich das Muskelfibrin der glatten Muskeln von dem der quergestreiften in allen seinen Eigenschaften nicht verschieden ist (vgl. p. 477), so sind doch die organischen Muskeln leichter verdaulich als die animalen und die animalen in verschiedenem Grade. Diese Unterschiede kommen sicher daher, dass die contractilen Faserzellen nicht, wie die quergestreiften Muskelbündel, eine aus thierischer (schwerlöslicher) Zellsubstanz bestehende Hülle besitzen, und dass die glatten Muskeln meist von lockerem Bindegewebe umsponnen sind, das den Verdauungssäften leicht den Zutritt gestattet. Der Grund, warum die Muskeln verschiedener Thiere verschieden leicht verdaut werden, ist zunächst ebenfalls in der Structur derselben zu suchen; die Primitivbündel jüngerer Thiere sind dünner als die älterer (vergl. p. 491) und bieten desshalb der Verdauungsflüssigkeit eine gröfsere Oberfläche dar.

Von 100gr. rohem Rindfleisch fand Blondlot (a. a. O., p. 307 f.) 4—5 St. nach der Aufnahme im Magen seines Fistelhundes nichts mehr vor; gekochtes

Rindfleisch verliefs den Magen noch früher; das Fleisch wurde von aufsen weicher und etwas blasser. Nach FRERICHS (a. a. O., p. 814 f.) geht zunächst die Farbe des Fleisches, wie auch TIEDEMANN und GMELIN wahrnahmen, vom Rothen ins Graubraune über; das Fleisch erweicht sodann und zerfällt unter Auflösung des Bindegewebes in der Weise, dass sich die Primitivbündel von einander trennen, diese ihr Sarkolemma verlieren, sich in Scheiben auflösen, die endlich in eine krümliche Masse übergehen. Im Magen einer Katze waren 4 St. nach der Fütterung mit rohem Fleisch nur die oberflächlichen Schichten der Fleischstücken erweicht. Ein mit rohem oder gekochtem Fleisch gefüllter Tüllbeutel wurde erst nach 5—8 St. leer. Die Fleischfasern älterer Thiere wurden immer 1—1½ St. später verdaut als die jüngerer Thiere. Aus dem mit Fettzellgewebe durchwachsenen Fleisch flofs das Fett im Magen bald aus, und die Muskelfasern zerfielen dann wie gewöhnlich. Wenn gleich grofse Stücke rohen und gekochten Fleisches innerhalb eines Tüllsäckchens in den Magen gebracht wurden, so wurde das gekochte Fleisch gewöhnlich ½ St. früher aufgelöst als das rohe; künstliche Verdauungsversuche führten zu demselben Resultate.

In keinem Falle gelang es jedoch, selbst bei wochenlang fortgesetzter Digestion, die Muskelfasern vollständig aufzulösen, womit übereinstimmt, dass bei keinem Thiere, das mit Fleisch gefüttert wurde, Bruchstücke von Muskelbündeln im Darminhalt und in den Excrementen fehlten. Gleiche Beobachtungen machte schon SPALLANZANI (SENEBIER, *Expériences sur la digestion.* Genève 1783. p. 237—242). Von 80 Gran gekochten und gekauten Kalbfleisches, welche er in einem Beutel eingeschlossen verschluckte, gingen nach 18 St. 11 Gran wieder ab; von 80 Gran ungekochten Fleisches in 37 St. 34 Gran; von 56 Gran rohen Kalbfleisches wurden am andern Tage 14 Gran, von ebensoviel rohem Ochsenfleisch 23 Gran entleert.

Die Resultate der Versuche, welche E. v. SCHROEDER (a. a. O., p. 23—25) mit rohem und mit gekochtem Fleisch an einer mit einer Magenfistel behafteten Frau, und zum Vergleiche mit einem Hunde anstellte, sind in Nachstehendem wiedergegeben.

Rohes Fleisch. Weib.

Dauer des Versuchs in Stunden.	Menge des verwendeten Fleisches.	Gewicht des unverdaut gebliebenen, bei 120° C. getrockneten Fleisches.	Verhältniss des frischen Fleisches zum trocknen Rückstand.	Menge des verdauten Fleisches in Procenten.
	gr.	gr.		
20	1,176		0,871 : 0,190	100,000
20	1,1965		1,5525 : 0,340	100,000
19	0,874		1,2565 : 0,2755	100,000
19	1,1285		1,2565 : 0,2755	100,000
18	2,0705	0,0475	1,715 : 0,383	89,733
18	1,1875	0,0265	1,715 : 0,383	93,673
12	1,7505	0,0725	1,725 : 0,374	82,790
12	1,752	0,098	1,725 : 0,374	76,667
8	2,686	0,4195	2,286 : 0,517	30,928

Gekochtes Fleisch. Weib.

Dauer des Versuchs in Stunden.	Menge des verwendet. Fleisches.	Gewicht des unverdaut gebliebenen, bei 120° C. getrockneten Fleisches	Verhältniss des frischen Fleisches zum trocknen Rückstand.	Menge des verdauten Fleisches in Procenten.	
	gr.	gr.			
20	0,9665	0,0905	0,951 : 0,422	78,900	Rindfleisch.
20	1,136	0,0595	0,951 : 0,422	88,199	
18	0,7815	0,0775	0,776 : 0,348	77,889	
18	0,9105		0,776 : 0,348	100.000	
14	1,558	0,3245	0,291 : 0,550	49,458	
10	1,741	0,103	1,319 : 0,443	82,381	Kalbfleisch.
10	1,2735		1,319 : 0,443	100,000	

Die (6) Parallelversuche am Hunde wurden mit 1gr.,322—2,493 angestellt und währten 2½—11 Stunden; in allen Fällen wurde das Säckchen leer gefunden.

Als die Frau das Fleisch durch den Mund zu sich nahm, so wurde (a. a. O., p. 25—33) durch mikroskopische Untersuchung des Mageninhalts Folgendes festgestellt. Durch Auflösung des Bindegewebes zerfiel das Fleisch in die Primitivbündel, und nach Auflösung des Sarkolemmas diese durch Quertheilung in 4eckige Platten, weniger häufig in Längsfibrillen. Als Endresultat der Quer- und Längstheilung erschienen unendlich kleine, viereckige Stücke, an denen noch eine Querstreifung zu erkennen war. 1½—1¾ St. nach der Aufnahme des Fleisches liefsen sich die Muskelbündel leichter von einander trennen und hatten ihre aus Bindegewebe bestehenden Anhängsel verloren; das Sarkolemma war noch erhalten, obwohl häufig nicht scharf ausgeprägt. Trennung in die Quere konnte nur hie und da an gröfseren Stücken beobachtet werden; den verschiedenen Fleischsorten nach zeigte sich kein Unterschied. 2¾ St. nach Aufnahme gekochten Rindfleisches fanden sich nur die durch die Querspaltung entstandenen gröfseren Platten; auch hatte der Magen bereits sich zu entleeren begonnen. Auch als die Frau mit vielem Salz gebratenes Rindfleisch verzehrt hatte, wurden 3 St. nachher die Platten angetroffen; doch waren diese kleiner als nach 2¾ St.; der Magen hatte bereits an Inhalt eingebüfst. 3½ St. nach dem Genuss von Schweinefleisch traf E. v. Schroeder im Magen noch gröfsere Platten, auch voluminösere Ueberbleibsel der Muskelprimitivbündel an; diese begannen sich in die Länge und Quere zu theilen; zuweilen waren die Muskelprimitivbündel am Ende büschelförmig ausgefranzt; nur höchst geringe Speisereste waren noch im Magen. Hatte die Frau vor 3¾ St. Beefsteak gegessen, so waren die Bündel der Länge nach in 2—3 Theile zerfallen; in Folge fortschreitender Theilung waren die Primitivbündel in die kleinsten Fragmente aufgelöst. 4½ St. nach der Aufnahme von Beefsteak war der Magen leer; es konnte kaum genügendes Material zur mikroskopischen Untersuchung erlangt werden; das Zerfallen des Fleisches hatte den höchsten Grad erreicht.

Beim Hunde gestalteten sich die Verhältnisse bedeutend anders. Schon ¾ St. nachdem ¾—1 Pfund rohes Rindfleisch in den Magen gebracht worden war, war das Bindegewebe verschwunden; wurde gekochtes Fleisch verabreicht, so war nach 1 St. Bindegewebe nicht mehr wahrzunehmen; die Primitivbündel, die ursprünglich 0,00124—0,00217″ P. im Durchmesser mafsen, waren auf 0,00310—0,00496″ aufgequollen. 2 St. nach der Darreichung von gekochtem Fleisch waren die Bündel um das Doppelte aufgequollen und besafsen bedeutende Längs- und Querspalten; auch waren kleine Platten zugegen. 3—9 Stunden nach der Nahrungsaufnahme waren die Veränderungen nicht weiter vorgeschritten. Das Aufquellen und das gleichzeitige Erblassen der Muskelprimitivbündel, das sich bei der Frau nicht zeigte, leitet v. Schroeder von der Gegenwart der Salzsäure her, die im menschlichen Magensafte fehlte (vergl. p. 30).

Nach LEHMANN (a. a. O., p. 278) findet man aus dem Magen von Hunden, die nur mit Fleisch gefüttert worden sind, nach 6—8 St. gewöhnlich den gröfsten Theil der Ingesta verschwunden; geringe Mengen verweilen jedoch zu 10 und 12, selbst zu 16 und 20 St. in demselben. Da nun nach BIDDER u. SCHMIDT (a. a. O., p. 264) der gröfste Theil der Nahrung 5—6 Stunden nach der Mahlzeit die Mitte des Dünndarms erreicht, eine Erfahrung, die LEHMANN auch an einem mit einer Dünndarmfistel behafteten Manne machte, so kann man schliefsen, dass die Ingesta etwa nur 4—5 Stunden im Magen verweilen, wie in der That auch von v. SCHROEDER direct beobachtet wurde. (Vergl. auch oben p. 96).

Das *Fett* verweilt ziemlich lange im Magen. Rindstalg fand BEAUMONT noch nach 5½ Stunden im Magen St. Martins. Ein Hund, der mit Butter gefüttert worden war, hatte nach FRERICHS (a. a. O., p. 809) 5 Stunden nachher noch einen Theil derselben unverändert im Magen; ein anderer wurde im oberen Abschnitte des Dünndarms wieder gefunden. Auch BLONDLOT (a. a. O., p. 294 f.), der seinem Hunde 100gr Schmalz oder Butter auf einmal gab, konnte keine Veränderung desselben nachweisen, beobachtete aber, dass es erst nach etwa 12 Stunden den Magen verlassen hatte. v. SCHROEDER (a. a. O., p. 30) nahm nur wahr, dass 1 Stunde nach dem Genusse fetten Fleisches durch Auflösung der Fettzellen Fett frei geworden war (vergl. p. 590). Die Fettresorption scheint im Darm dagegen sehr rasch zu beginnen; schon ½ bis 1 Stunde nach fettreicher Nahrung oder Oel fand LEHMANN (a. a. O., p. 280) im oberen Theile des Iejunums von Hunden, Katzen und Kaninchen nicht blofs die Epithelien mit Fetttröpfchen, sondern auch die Chylusgefäfse mit milchweifsem Chylus erfüllt. Dass die Fettaufnahme ein gewisses Maximum nicht übersteigt, wurde von BOUSSINGAULT, sowie von BIDDER u. SCHMIDT nachgewiesen (vgl. p. 58).

Von den *vegetabilischen Substanzen* ist Cellulose wenigstens zum Theil, Gummi, Pectin ganz unverdaulich (p. 575, 577, 589). Im Allgemeinen richtet sich die Menge des Stärkmehls, das im Darm in Zucker umgewandelt werden kann, nach der Quantität des seine Umsetzung vermittelnden Ferments; gekochtes Stärkmehl geht weit leichter in Zucker über als rohes. Ferner hängt aber die Verdaulichkeit des Amylons davon ab, ob es in Zellen eingeschlossen genossen wird oder nicht, und von dem Grade, mit welchem die das Stärkmehl umhüllenden Zellen für die Verdauungsflüssigkeiten durchgängig sind. Das Letztere gilt ebenfalls von den übrigen in Zellen eingeschlossenen, verdaulichen vegetabilischen Substanzen.

Im Getreidemehl und allen daraus bereiteten Nahrungsmitteln, welche die Stärke gröfstentheils frei liegend enthalten, geht nach FRERICHS (a. a. O., p. 802) die Metamorphose des Amylons rasch vor sich.

Nach dem Genuss von Kartoffeln erscheinen die Zellen anfangs ganz gefüllt mit Stärkmehl, das sich durch Iod bläut; allmälig tritt statt der blauen eine rothe Färbung ein, die immer blasser wird, bis endlich die leeren Parenchymzellen übrig bleiben. Nach v. SCHROEDER (a. a. O., p. 9—14) wird ungekochtes Stärkmehl im Magen des Menschen (bei Gegenwart genügender Mengen von Speichel) gar nicht verändert; auch v. SCHROEDER beobachtete

direct, dass von dem in die Zellen von Kartoffeln eindringenden Speichel die Stärke allmälig gelöst wird; gesprengt wird die Zelle dabei nicht.

Sind die Pflanzentheile noch mit Epidermis überzogen, so wird aus ihnen gar nichts aufgelöst, da die Epidermis für die Verdauungssäfte vollkommen impermeabel ist. In gekochten Vegetabilien ist die Verbindung der Zellen gelockert (p. 576), wesshalb ihr Inhalt der Verdauung zugänglicher ist. Da die Pflanzenalbuminate in den Zellen in gelöster Form und höchst fein vertheilt vorhanden sind, so setzen sie den Verdauungsflüssigkeiten weniger Widerstand entgegen als die meisten animalischen Proteinsubstanzen.

Die Vegetabilien verweilen länger im Magen als die Animalien.

3 St. nach der Fütterung mit Brod enthielt der Magen eines mit einer Magenfistel versehenen Hundes nach Frerichs (a. a. O., p. 817) noch den gröfsten Theil des Genossenen; nach 4 St. nahm die Menge ab; indessen waren nach 5—6 St. noch Ueberreste vorhanden; namentlich wenn gröfsere Stücke verschluckt worden waren, traf Frerichs (a. a. O., p. 802) noch nach 6—9 St. Reste im Magen an. Wurde das Thier mit Kartoffeln und Brod zugleich gefüttert, so war das Brod immer eher verdaut als die Kartoffeln; bei Fütterung mit Fleisch und Brod war das Verhältniss umgekehrt. Die Verdauung von Kartoffeln geht, namentlich wenn sie nicht fein vertheilt genossen wurden, sehr langsam von Statten. Bei Hunden hat Frerichs nach 10 St., in einigen Fällen nach 24 St. noch unveränderte Stückchen aus der Fistelöffnung entfernt. Bei vorwiegender Kartoffelnahrung findet man noch ansehnliche Stücke im Rectum, die mit den Excrementen entleert werden. Der Magen mancher pflanzenfressenden Thiere (Kaninchen) wird selbst dann nicht leer gefunden, wenn man dieselben verhungern lässt. Es mag somit die Verdauung der Vegetabilien im Dünndarm, und wie Lehmann aus der bedeutenden Entwicklung desselben bei Herbivoren schliefst, vorzüglich im Dickdarm fortgesetzt werden.

Nach Cl. Bernard (*Leç. de Physiol. expér.* Paris 1856. II, p. 413) verlassen bei Aufnahme gemischter Nahrung die Vegetabilien früher den Magen als die Animalien, wie derselbe an einem mit einer Duodenalfistel behafteten Menschen beobachtete.

Bei der Verdauung des Brods verwandelt sich das Amylon in kurzer Zeit in Dextrin und Zucker. Die Albuminate des Brods werden, wie Frerichs (a. a. O., p. 816) beobachtete, gleichzeitig gelöst, und lassen sich im Filtrate des Mageninhalts seltener als durch Kochen fällbares Albumin nachweisen, häufiger aber als Peptone. Lässt man das Filtrat einige Zeit bei gewöhnlicher oder bei Körpertemperatur stehen, so verschwindet das Dextrin allmälig und ein Theil des Zuckers setzt sich in Milchsäure um. Unterschiede in der Verdaulichkeit des Weizen- und Roggenbrodes konnte Frerichs nicht wahrnehmen.

Respiration.

Lavoisier und Séguin. *Mémoires de l'Académie de Paris pour 1790.* Paris 1797.

H. Davy. *Researches chemical and philosophical, chiefly concerning nitrous oxide or dephlogisticated air and its respiration.* London. Deutsch, Lemgo 1812.

Allen und Pepys. *Philos. Transact. for the years 1808 and 1809; Schweiggers Journal*, I, p. 182.

Al. v. Humboldt und Provençal. *Mémoires de la Société d'Arcueil*, II; *Schweiggers Journal*, I, p. 93.

Prout. *Schweiggers Journal*, XV, p. 60.

Scharling. *Annalen der Chemie und Pharmacie*, XLV, p. 214—242.

Dumas. *Essai de physiologie chimique*, p. 160.

Andral und Gavarret. *Annales de chimie et de pharmacie, 3. sér.*, VIII, p. 129—150; *Recherches sur la quantité d'acide carbonique exhalé par le poumon dans l'espèce humaine.* Paris 1843.
Valentin und Brunner, *Archiv für physiologische Heilkunde,* II, p. 273—417.
K. Vierordt. *Arch. f. physiol. Heilk.*, III, p. 536—558; *Physiologie des Athmens.* Karlsruhe 1845; *Respiration. Handwörterbuch der Physiologie.* Braunschweig 1844. II, p. 828—916. (Daselbst die ältere Literatur.)
H. Malcolm. *Monthly Journal,* 1843.
Hannover. *De quantitate acidi carbonici ab homine sano et aegroto exhalati.* Havniae 1845.
Marchand. *Journal für practische Chemie*, XXXIII, p. 120 ff., XXXVII, p. 1—14.
Boussingault. *Annales de chimie et de physique*, XI, p. 433.
Letellier. *Comptes rendus etc.*, XX, p. 794—798; *Annales de chimie et de physique,* XI, p. 433.
Ph. Zimmermann. *Commentatio inauguralis de respiratione nitrogenii oxydulati.* Marburgi 1844.
C. L. v. Erlach. *Versuche über die Perspiration einiger mit Lungen athmender Wirbelthiere.* Bern 1846
Lassaigne. *Journal de chimie médical*, 3. sér., II, p. 477—484, 751—758.
C. G. Lehmann. *Göschens Jahresbericht über die Fortschritte der gesammten Medicin,* 1843 u. 1844; *Abhandlung bei Begründung der kgl. sächs. Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig, 1846*; *Lehrbuch der physiologischen Chemie.* Leipzig 1853. III, p. 284—346.
Regnault und Reiset. *Comptes rendus etc.*, XVI, p. 17—27; *Annales de chimie et de physique,* 3. sér., XXVI, p. 32—118; *Recherches chimiques de la respiration des animaux de diverses classes.* Paris 1849; *Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXXIII, p. 92—123, 129—179, 257—321.
F. Bidder und C. Schmidt. *Die Verdauungssäfte und der Stoffwechsel.* Mitau und Leipzig 1852. Zweite Abtheilung.
M. Baumert. *Chemische Untersuchungen über die Respiration des Schlammpeizgers. Inaug.-Diss.* Breslau 1853; *Annalen der Chemie und Pharmacie,* LXXXVIII, p. 1—56.

Unter Respiration versteht man den in den Athmungswerkzeugen stattfindenden Austausch der Gase des Blutes und der Atmosphäre. Von dem einen der in den Process eintretenden Objecte, den Gasen des Blutes, ist bereits oben (p. 145—153) gehandelt worden; dieselben sind von der atmosphärischen Luft durch feuchte Membranen getrennt.

Das Anatomische in Betreff der Respirationsorgane, der Lungen und Tracheen der in der Luft, und der Kiemen der im Wasser lebenden Thiere, findet sich unter Anderem zusammengestellt bei H. Milne Edwards, *Leçons sur la Physiologie.* Paris 1857. II.

Zur Ermittlung der chemischen Verhältnisse der Respiration, insbesondere zur Erlangung hinreichender Mengen exspirirter Luft, haben sich die Experimentatoren verschiedener *Methoden* bedient.

Das eine Verfahren bestand darin, dass man mittelst eines an den Mund gesetzten Mundstücks durch ein Rohr athmete, das in einen zur Gasaufnahme bestimmten Recipienten führte. (Dumas, Andral u. Gavarret, Valentin, Vierordt.) Diese Methode zeichnet sich vor den anderen zur Anwendung gekommenen dadurch aus, dass sie gestattet, die exspirirten Gase ohne die perspirirten zu gewinnen; da aber die Erfahrung lehrt, dass die Athembewegungen, sobald sich die Aufmerksamkeit auf die Respiration richtet, sowohl an Zahl als an Tiefe abnorm werden, so kann diese Art, die Exspirationsluft zu

sammeln, nur dann in Anwendung kommen, wenn dieses Hinderniss, wie es Valentin und Vierordt gelang, durch lange Uebung überwunden wird.

Eine zweite Methode, die Scharling u. Hannover allein bei Menschen, die meisten anderen Beobachter aber nur bei Thieren zur Anwendung brachten, beruht darauf, dass das betreffende Individuum in einen luftdicht geschlossenen Behälter gesetzt wird, zu welchem eine Röhre fortwährend frische Luft zuleitet, eine andere mit einem System von Apparaten, die zur Absorption der Respirations- und Transspirationsproducte dienen, verbundene, die Gase aus dem Recipienten aufnimmt. Dieses Verfahren gestattet jedoch nicht, was bei dem Athmen durch das Mundstück möglich ist, die Bestimmung des Einflusses der mechanischen Bedingungen der Respiration, kann auch nicht zur genauen Ermittlung des Volumverhältnisses zwischen inspirirter und exspirirter Luft etc. dienen. Selbst wenn die verwendeten Thiere in dem Apparate vollkommen normale Athembewegungen machen, wenn der Luftwechsel mit der nöthigen Schnelligkeit von Statten geht, die Versuchsobjecte von einem scharfen Luftstrome nicht getroffen werden, die Spannung der Luft im Behälter constant die der äufsern Atmosphäre bleibt etc., so sind doch immer nur die absoluten Quantitäten des in gewissen Zeiten exhalirten Kohlensäure- und Wassergases genau zu ermitteln. Die Quantität des von den Thieren absorbirten Sauerstoffs lässt sich unter Vernachlässigung des Stickstoffs nur durch Wägen des Thieres vor und nach dem Versuche unter gleichzeitiger Berücksichtigung der exhalirten Kohlensäure- und Wassermenge etc. berechnen. Leitet man, was zur Erlangung einigermaafsen genauer Resultate nothwendig ist, vollkommen trockene Luft zu, so verlieren die Thiere mehr Wasser als unter normalen Verhältnissen und der natürliche Process ist dadurch gestört.

Valentin und v. Erlach brachten die Thiere in einen abgeschlossenen, mit atmosphärischer Luft erfüllten Raum und liefsen sie eine Zeit lang in demselben verweilen. Nach Beendigung des Versuchs wurde das Volum und die Zusammensetzung der Athmungsluft mit der der Atmosphäre verglichen.

Auch Regnault und Reiset liefsen die Thiere in einem abgesperrten Luftvolumen athmen, entzogen diesem aber während des Versuchs durch Aetzkali die gebildete Kohlensäure und einen Theil des Wassers, während sie fortwährend eine dem absorbirten Sauerstoffquantum gleiche Menge Sauerstoff zuleiteten. Der Luftdruck erleidet zwar dabei keine erheblichen Schwankungen, die abgeschlossene Luft wird sich aber allmälig mit Wasserdampf sättigen und auch durch Zunahme des Stickstoffgehalts die Respiration sehr bald zu einer abnormen machen.

Eins der *allgemeinen Resultate* der über die Respiration mit Lungen athmender Thiere angestellten Versuche ist das, dass das Blut in den Lungen Sauerstoff aufnimmt und statt desselben Kohlensäure und Wasser ausgiebt; gewöhnlich geht auch ein sehr kleiner Theil Stickstoff aus dem Blute in die Respirationsluft über, unter

eigenthümlichen Verhältnissen findet jedoch zuweilen auch das Gegentheil statt.

Ferner hat sich bei diesen Untersuchungen ergeben, dass das Volumen des aus der Athmungsluft verschwundenen Sauerstoffs unter gewöhnlichen Verhältnissen constant gröfser ist als das der exspirirten Kohlensäure, dass also, da ein Volumen Kohlensäure gleich ist dem Volumen des in ihr enthaltenen Sauerstoffs, mehr Sauerstoff in das Blut übertritt als von den Lungen an Kohlenstoff gebunden ausgeschieden wird; diefs ergeben die Analysen von abgeschlossenen Mengen Luft, in denen Thiere geathmet haben. Zunächst konnte man daran denken, dass der in der Kohlensäure nicht enthaltene Sauerstoff einen Theil des exspirirten Wassers ausmacht; allein der Gewichtsverlust, den ein Thier während des Versuchs erleidet, ist geringer als das Gewicht des in der Kohlensäure und dem Wasser der Exspirationsluft enthaltenen Kohlen- und Wasserstoffs (Marchand); es muss demnach ein Theil des eingeathmeten Oxygens im Körper verblieben sein, da die Mengen des wechselnden Stickstoffs im Ganzen zu gering sind, als dass sie einen wesentlichen Gewichtsunterschied bedingen könnten. Durch aufserordentlich zahlreiche, mit den besten Mitteln angestellte Versuche hat sich nun ergeben, dass durchschnittlich 1 Vol. absorbirten Sauerstoffs 0,8516 Vol. Kohlensäure entspricht; constant ist dieses Verhältniss jedoch keineswegs. Brunner und Valentin, sowie v. Erlach erhielten in ihren Versuchen genau diese Proportion und Valentin leitet desshalb aus diesem Befunde den Satz ab, dass der Austausch beider Gase, dem Diffusionsgesetz entsprechend, im umgekehrten Verhältniss der Quadratwurzeln ihrer Dichtigkeiten vor sich gehe.

Vergleicht man die *Volumina* der inspirirten Luft mit den der von Wasser befreiten exspirirten, so ergiebt sich, wie aus dem Obigen schon hervorgeht, eine Differenz zu Gunsten der ersteren. Eliminirt man hierbei das Wasser der exspirirten Luft nicht, so findet man, da die eingeathmete Luft gewöhnlich nicht mit Wasserdampf gesättigt ist, die ausgeathmete aber wenigstens in der Regel, nach dem Versuche das Luftvolumen gröfser als vorher. Die Temperaturerhöhung (auf 36,2—37,5° C., Valentin), welche die Luft unter gewöhnlichen Verhältnissen beim Athmen erfährt, muss eine entsprechende Vermehrung des Volumens zur Folge haben.

Wasser exhalirt ein erwachsener Mensch im Zustande der Ruhe nach Valentin 506gr., nach Vierordt 360gr., nach Horn (*Neue med.-chirurg. Ztg.*, 1849, p. 33—39) 350gr. in 24 Stunden; nach Abzug des eingeathmeten Wassers reduciren sich die Angaben der beiden letzten Autoren auf 321gr. eigentlichen Wasserverlust des Körpers.

Nachdem lange Zeit unentschieden war, ob bei der Respiration *Stickstoff* durch die Lungen aufgenommen oder ausgeschieden werde, haben die Untersuchungen von Brunner und Valentin, sowie die von Regnault und Reiset eine, allerdings nur höchst geringe, Exhalation von Stickstoff ergeben.

Nach Brunner und Valentin enthält die ausgeathmete Luft 0,402 Volumprocente Stickstoff mehr als die eingeathmete; nach Regnault u. Reiset entsprechen 10000 Gewichtstheile absorbirten Sauerstoffs 8—133 Theilen exspirirten Stickstoffs. Durch Vergleichung der von Thieren mit ihrer Nahrung aufgenommenen Stickstoffmengen mit den von ihnen in den Excreten entleerten machte Boussingault (*Ann. de chim. et de phys.*, 2 sér., LXI, p. 128; 3 sér., XI, p. 433; XII, p. 453), noch ehe die erwähnten Respirationsversuche angestellt waren, die Erfahrung, dass die Excremente immer weniger Stickstoff enthielten als die Nahrung. Nach Boussingault wird 1 Gewichtstheil Stickstoff mit 100 Theilen Kohlensäure exspirirt; auch nach Barral (*Compt. rend.*, XXVII, p. 361) beträgt die Menge des ausgeathmeten Stickstoffs etwa 1% der ausgeathmeten Kohlensäure..

Auf einen constanten *Ammoniakgehalt* der Exspirationsluft hat zuerst Marchand (a. a. O., XXXIII, p. 135) aufmerksam gemacht; derselbe nahm desshalb an, dass in der normalen Exspirationsluft immer ein Theil des Stickstoffs als Ammoniak enthalten sei. L. Thomson (*Philos. Mag. and Journ. of sc.*, XXX, p. 124) fand, dass ein gesunder Mensch binnen 24 Stunden 0gr.,070 Ammoniak ausathmet. Bei 12 gesunden Individuen, die sich in gut gelüfteten Zimmern aufhielten, konnte W. Reuling (*Ueber den Ammoniakgehalt der exspirirten Luft etc.* Inaug.-Diss. Gieſsen 1854) zu jeder Tageszeit und bei jeder Temperatur in der ausgeathmeten Luft Ammoniak nachweisen. Im Mittel von 6 Versuchen athmete Reuling innerhalb $2^1/_2$ Stunden bei möglichst vollkommener Respiration in 250 Exspirationen 0gr.,00195 Ammoniak aus (in 24 Stunden 0,01872); da nun Reulings mittlere Lungencapacität 3600 CC. betrug, so waren in 900000 CC. ausgeathmeter Luft 0gr.,00195, also nicht ganz 2 Milliontel Ammoniak enthalten. Da nun nach den Beobachtungen verschiedener Autoren in der atmosphärischen Luft im Mittel 15,63 (0,13—47,63) Milliontel Ammoniak nachgewiesen sind, so schlieſst Reuling, dass das Ammoniak in der exhalirten Luft nicht aus dem Körper stamme, eine Annahme, die er ferner dadurch begründet, dass er 12mal frisches Blut vergebens auf Ammoniak untersuchte. In einem andern Versuche fand er in 160000 CC. Exspirationsluft so viel Ammoniak als in der atmosphärischen Luft. Ed. Schottin (*Arch. f. physiol. Heilk.*, XII, p. 170—192), der die exspirirte Luft Kranker mittelst befeuchteten rothen Lackmuspapiers auf einen Gehalt an Ammoniak untersuchte, fand dasselbe nur unter Umständen, die den Schluss zulieſsen, dass normale Exspirationsluft frei von Ammoniak sei.

Reuling verfuhr bei seinen Untersuchungen in der Weise, dass er in den Tubulus einer Retorte, deren Schnabel in Salzsäure tauchte, athmete, den Inhalt der Retorte (Speichel und Wasser) mit Alkohol vermischt destillirte, den in der Vorlage befindlichen Chlorwasserstoff sammt der bei den Exspirationen benutzten Salzsäure bei 75—80° C. eindampfte etc. und endlich mittelst Platinchlorid auf Ammoniak untersuchte. Bei der Untersuchung der Athmungsgase Kranker bediente er sich eines Papiers, das nach der mittelst Salzsäure bewerkstelligten Befreiung von Salzen mit einem, mit Chlorcalcium und Alaun versetzten, wässrigen Blauholzextracte getränkt worden war; das Papier bläute sich erst in 3—12 St., wenn es den Dämpfen einer Flüssigkeit ausgesetzt wurde, die ein Sechzigmilliontel Ammoniak enthielt. In normaler Athemluft färbte sich das Probepapier erst nach 15 Exspirationen.

Reuling's weitere Untersuchungen gaben nun folgende Resultate. Bei Caries dentium (3 Fälle) enthielt die Exspirationsluft mehr Ammoniak als die normale, nicht mehr dagegen, wenn die Mundhöhle gereinigt worden war.

In 5 Fällen von Angina tonsillarum, in welchen die Angina abscedirte, war der Ammoniakgehalt der ausgeathmeten Luft nicht vermehrt, dagegen in 1 Falle, in welchem der Eiter in Fäulniss übergegangen war. 3 Tage vor der Zunahme der normalen Ammoniakmenge befand sich in der Mundhöhle eines Typhösen viel trockener Schleim; die Sputa waren blutig; einen Tag vor dem Tod trat Vermehrung des Ammoniaks ein, und es fand sich zugleich, dass das 15 Min. nach dem Tode aus der Vena cruralis entlehnte, schwach alkalische Blut Ammoniak enthielt. In 14 andern Fällen von Typhus konnte eine Vermehrung des Ammoniakgehalts der Exspirationsluft nicht constatirt werden. 12 St. und später, nachdem ein Hund durch Injection ammoniakfreien Eiters in das Blut pyämisch gemacht worden war, bläuten 5 Exspirationen das Papier; das Blut enthielt beträchtliche Mengen Ammoniak. Drei Hunden wurden die Nieren exstirpirt; die Athemluft des einen enthielt 22 St. nachdem Erbrechen eingetreten war, mehr Ammoniak als gewöhnlich; der kurz nach dem Tode des 2. gesammelte Mundschleim enthielt Ammoniak; der 3. erbrach nicht, athmete aber auch mehr Ammoniak aus als die beiden andern; alle 3 waren soporös und in ihrem Blute war Ammoniak nachzuweisen. In 3 Fällen von Bright'scher Krankheit fand sich mit dem Eintritt von Sopor und von Convulsionen das Ammoniak in gröfserer Menge (bei einem Kranken waren die Schlingbewegungen verhindert); der Harn reagirte in 2 der Fälle alkalisch, in 1 sauer; das frische Blut enthielt in 2 Fällen Ammoniak, im 3. Fall wurde es nicht untersucht. In 4 weiteren Fällen dieser Krankheit, in welchen urämische Erscheinungen nicht eintraten, und der Harn seine saure Reaction behielt, fehlte das Ammoniak im Blut und war es in der Athemluft nicht vermehrt. Bei Ischurie und Blenorrhoea ves. (1 Fall) war der Harn alkalisch, enthielt das Blut Ammoniak und die Fxspirationsluft mehr als gewöhnlich; ein Fall von Pyelonephritis calculosa, bei dem Sopor eingetreten war, verhielt sich ganz in derselben Weise (vergl. oben p. 175 f.). Ammoniak wurde *nicht* in gröfserer Menge ausgeathmet bei Scorbut (1 Fall), Icterus (2 Fälle), Syphilis (meist sec. Halsgeschwüre) (13), Variolois (1), Morbilli (1), Intermittens (12) auch während der Anfälle, Carcinom (5), Hydrops (5), acute und chronische Bronchitis (22), Oedema pulm. (5), Pneumonie und Pleuritis (13), Empyema (4), Lungentuberculose (17), Gastrointestinalkatarrh (16), chron. Magengeschwür (4), Dysenterie (1), Peritonitis (4), Epilepsie (2), Neoplasma cerebri (2), Commotio cerebri et medullae spin. (2).

Fernere derartige Beobachtungen sind die von C. Mettenheimer (*Arch. f. wiss. Heilk.*, I, 4.), nach welchem durch Salzsäure (also nach einer sehr trügerischen Methode) auch in der Athemluft Gesunder manchmal Ammoniak nachweisbar ist. Güterbock (*Deutsche Klinik*, 1853, 13) erkannte cariöse Zähne, Speisereste, Tabaksaft als eine mögliche Quelle des Ammoniaks; in einem Fall von Sopor und typhoidem Zustand nach einem Choleraanfall fehlte das Ammoniak bei einem Individuum mit gesunden Zähnen. Das Blut asphyktischer und typhoider Cholerakranker theilte mit dem Gesunder und mit der Luft der meisten Krankenzimmer die Eigenschaft, mit Chlorwasserstoff Nebel zu bilden, eine den Chemikern längst bekannte Eigenschaft. Schottin (a. a. O.) nahm in 16 Fällen von Urämie nur in 1 Falle mit feuchtem rothem Lackmuspapier Ammoniak in der Athemluft wahr, und zwar zeigte in diesem Ausnahmsfalle der Mund des Kranken Krusten vertrockneten Schleims; in 3 anderen Krankheitsfällen (Typhus, Angina tonsillaris, Manie) konnte als Ursache der Gegenwart des Ammoniaks ebenfalls Verunreinigung der Luftwege (mit Schleim, Speiseresten, durch cariöse Zähne) betrachtet werden; bei der Angina verschwand nach sorgfältiger Reinigung der Mundhöhle das Ammoniak; bei einer Tuberculose, wo eine Caverne zugegen war, konnte Ammoniak gleichfalls gefunden werden. Litzmann (*Deutsche Klinik*, 1854, 29) fand in der Athemluft von Gebärenden und Wöchnerinnen, die im Verlaufe der Bright'schen Krankheit von Ecclampsie befallen wurden, nicht immer Ammoniak.

Dieser Reihe von Beobachtungen gegenüber braucht es nicht zu verwundern, wenn Viale u. Latini (*L'Union méd.*, 1854, 98) in der von einem gesunden Manne binnen 1 Stunde ausgeathmeten Luft 0gr.763026 Ammoniak

nachgewiesen haben wollen und sich in Folge ihrer Wahrnehmung zu dem Ausspruch veranlasst glauben, dass alle, oder fast alle exspirirte Kohlensäure an Ammoniak gebunden sei.

Wenn das Ammoniak etwa vom Darm aus, wo es bestimmt vorkommt, (p. 104) resorbirt werden sollte, so dürfte ein zeitweiliger Ammoniakgehalt der Exspirationsluft, auch unter normalen Verhältnissen nicht gerade auffallen; Ammoniak geht nach Einführung in den Digestionscanal als solches in den Harn über (p. 395; vgl. p. 574).

Bei dieser Gelegenheit mögen nachträglich (zu p. 175 f.) noch die Versuche erwähnt werden, die F. PICARD (*De la présence de l'urée dans le sang etc.* Thèse. Strasb. 1856. p. 1—9) über den Ammoniakgehalt des Bluts angestellt hat. Zum Nachweis des Ammoniaks bediente er sich des Erdmann'schen Hämatoxylinpapiers; 80 u. 100gr. den Leichnamen an Bright'scher Krankheit Verstorbener entnommenes Blut wurde mit dem gleichen Volumen Alkohol 24 St. stehen gelassen, das Filtrat eingedampft und der trockene Rückstand in Wasser und Alkohol gelöst; auf Zusatz von Aetzkali entwickelte sich sogleich Ammoniak. Das Blut von vier anderen Kranken, deren Harn kein Eiweifs enthielt, wurde sogleich nach der Entfernung aus dem Körper in Alkohol gebracht und angesäuert; bei einer gleichen Behandlung färbte sich das Papier nach 2—20 Min. Auch das Serum einer Anzahl anderer Individuen entwickelte bei directem Zusatz von Baryt oder Kali Ammoniak. PICARD nimmt seinen Untersuchungen zu Folge an, dass das Ammoniak durch die Einwirkung des Kalis auf die albuminöse Substanz erst entstanden sei; bei Zusatz von Baryt statt des Kalis war die Ammoniakentwicklung merklich schwächer.

In der Exspirationsluft kommen nicht selten auch *flüchtige Stoffe* vor, die mit der Nahrung aufgenommen worden sind, z. B. Alkohol (p. 590), Phosphorwasserstoff, Campher und ätherische Oele (NYSTEN, *Rech. de physiol. et chim. pathol.* Paris 1811; BRESCHET u. EDWARDS, *Repert. gén. d'Anat. et de Physiol. path.*, II, p. 274; und Andere). Auch in den Fällen, in denen Exspirationsluft nicht mit den transspirirten Gasen oder mit den Darmgasen vermischt ist, bemerkt man, dass sich die zum Austrocknen derselben angewendete Schwefelsäure röthet, was auf einen Gehalt der Athmungsluft an einem kohlenwasserstoffigen organischen Körper hinweist; gleichwohl war ein solcher nicht in den Darm eingeführt worden. Aus den sehr exacten Versuchen von REGNAULT u. REISET geht übrigens ziemlich deutlich hervor, dass der Wasserstoff und der Kohlenwasserstoff, welchen die Autoren in dem Luftgemenge fanden, das längere Zeit zum Athmen von Thieren gedient hatte, nicht allein von der Perspiration oder Darmexhalation herrühren konnte, sondern dass in der That im völlig normalen Zustande von der Lunge ein wägbarer Theil Wasserstoff und Sumpfluft exhalirt werde.

Ein Experiment CL. BERNARDS dürfte vielleicht Aufschluss über diese unerwartete Erscheinung geben. Nachdem nämlich BERNARD (*Leç. sur les effets des subst. tox. etc.* Paris 1857. p. 58 f.) nachgewiesen hatte, dass 3—5 Secunden nach Injection von 4 CC. gesättigten Schwefelwasserstoffwassers in die Jugularis eines mittelgrofsen Hundes mit Bleiacetatlösung befeuchtetes Papier vor der Schnauze des Hundes schwarz wurde, spritzte er demselben Thier 32 CC. des Wassers in das Rectum; 65 Secunden darauf färbte sich das Papier schwarz. Es ist somit der sehr rasche Uebergang von Darmgasen in die Expirationsluft erwiesen. Nun sind aber, sollte diese Resorption nur vom Dickdarme aus stattfinden, daselbst nicht geringe Mengen von Wasserstoff und Kohlenwasserstoff in minimo vorhanden (oben p. 98), so dass die Quelle der fremdartigen Gase der Athemluft kaum irgendwo anders gesucht werden dürfte als im Darme.

Ueber die *Quantität* der von einem erwachsenen Manne innerhalb einer bestimmten Zeit exspirirten *Kohlensäure* geben nur die

Versuche von Scharling und von Vierordt bestimmten Aufschluss. Nach Ersterem athmet ein erwachsener sehr kräftiger Mann in 24 Stunden 867gr. Kohlensäure aus, oder (bei 0° u. 336‴ Bar.) 443409 CC. Mit Zugrundelegung des Valentin'schen Gesetzes (p. 624) berechnet Vierordt hiernach die Menge des von einem Erwachsenen in 24 St. aufgenommenen, theils mit der Kohlensäure und mit dem Wasser wieder austretenden, theils im Körper verbleibenden Sauerstoffs zu 746gr. oder 520601 CC.; demnach würde der Organismus von dem absorbirten Sauerstoff 116gr. zurückhalten; nach Boussingault würden in derselben Zeit etwa 8gr. Stickstoff, nach Valetin 500gr. Wasser ausgeathmet werden. Die Luft, die ein gesunder Mann in der Ruhe ausathmet, enthält nach Vierordts zahlreichen Versuchen im Mittel 4,344 Volumenprocente Kohlensäure.

Auf die dieses Verhältniss betreffenden Untersuchungen aller andern Beobachter kann desshalb keine Rücksicht genommen werden, weil diese nur die Luft von wenig Athemzügen gesammelt, deren Kohlensäuregehalt bestimmt und darnach den Kohlensäurewerth für eine bestimmte Zeit berechnet haben. Bei dem aufmerksamen Athmen werden die Athemzüge aber, wofern dasselbe nicht sorgfältig eingeübt ist, stets abnorm, und mit der Frequenz und mit der Tiefe der Respirationen wechselt der Kohlensäuregehalt der ausgeathmeten Luft. Die betreffenden Angaben weichen daher auch zum Theile um ein Bedeutendes von denen anderer Experimentatoren ab.

Schon mit der Abänderung der rein mechanischen Respirationsverhältnisse nimmt die Kohlensäurexhalation einen anderen Gang an, wie bis jetzt fast nur Vierordt allein durch das Experiment nachwies. Zur Ermittlung des Einflusses der *Frequenz der Athemzüge* auf die Kohlensäureausscheidung verfuhr Vierordt in der Weise, dass er in einer ersten Versuchsreihe die sich bei vollkommen ruhigem Athmen ergebenden Mittelwerthe der Kohlensäurequantitäten und deren Schwankungen bestimmte. Vierordt (25 Jahre alt, 59kgr. schwer) stellte die Versuche an sich an; jeder der Versuche dauerte 1 Minute. Vor jedem Versuche wurden 4—6 Athemzüge mit derselben Schnelligkeit gethan, als wie es bei dem Versuche selbst geschehen sollte, damit der Gaswechsel in den Lungen zur Zeit des Versuchs bereits dem Modus der Bewegung accomodirt sei. Die Vergleichungsbeobachtungen bei verschiedener Athemfrequenz wurden, um die durch abnorm rasches oder langsames Athmen herbeigeführten Störungen in dem Gasaustausch zu beseitigen, in Intervallen von ungefähr ½ Stunde vorgenommen. Im Zustande vollkommen körperlicher Ruhe fand Vierordt für die respiratorischen Functionen, und zwar für 1 Minute, folgende Werthe (37° C., 336‴ Bar.):

	Mittel	Min.	Max.
Zahl der Pulsschläge	75,52	54	101
„ „ Athemzüge	11,9	9	15
Volumen der ausgeathmeten Luft	6034	4206	9331 CC.
„ „ „ Kohlensäure	261,52	177	452 CC.
„ einer Exspiration	507	367	699 CC.
Kohlensäure in 100 Th. exspirirter Luft	4,334	3,358	6,220

Als Vierordt nun die Frequenz der Athemzüge, ohne Beeinträchtigung der Tiefe derselben, änderte, so enthielten bei

6	Athemzügen	in	der	Minute	100	Raumtheile	Luft	5,528%	Kohlensäure
12	„	„	„	„	„	„	„	4,262	„
24	„	„	„	„	„	„	„	3,355	„
48	„	„	„	„	„	„	„	2,984	„
96	„	„	„	„	„	„	„	2,662	„

(Bei 6 Athemzügen traten bedeutende Athembeschwerden ein.) Mit Anbringung von Correctionen bis zu $^1/_{10}$ % sind die Differenzen der niederen und höheren Werthe 0,2—0,4—0,8 (—1,6). Werden 2,66 des letzten Gliedes = 2,7 gesetzt und nach den angegebenen Differenzen aufwärts die übrigen Glieder der Reihe gebildet, so entstehen:

Exspirationen in 1 Minute.	Kohlensäure in 100 Vol. exsprt. Luft.
6	5,7 = 5,7 — 0
12	4,1 = 5,7 — 1,6
24	3,3 = 5,7 — 2,4
48	2,9 = 5,7 — 2,8
96	2,7 = 5,7 — 3,0

Bezieht man diese Kohlensäurewerthe auf die Dauer *einer Athembewegung*, indem man von der Zeit, welche zur kürzesten In- und Exspiration erforderlich ist, ausgeht, so erhält man

Exspirationen in 1 Minute.	Dauer eines Athemzugs in Secunden.	Kohlensäure in 100 Vol. Luft.	Constanter Kohlensäurewerth	Proportionalgrösse.
192	0,3125	2,6	2,6	0
96	0,645	2,7	2,6	0,1
28	1,25	2,9	2,6	0,3
24	2,5	3,3	2,6	0,7
12	5	4,1	2,6	1,5
6	0	5,7	2,6	3,1

Wenn die bei jeder Exspiration constante Kohlensäuremenge $= \alpha$, und die 0″,3125 betragende kürzeste Dauer der Athembewegung = T, so wird demnach allgemein der Dauer $T \times 2^n$ der Kohlensäurewerth $\alpha + \frac{2^n - 1}{10}$ entsprechen. Da irgend eine Dauer t einer Exspiration $= T \times 2^n$ ist, so wird $2^n = \frac{t}{T}$. Substituirt man diesen Werth in $\alpha + \frac{2^n - 1}{10}$, so erhält man für jede Dauer t irgend einer Exspiration die Kohlensäure: $\alpha + \frac{t - T}{10\,T}$. Es giebt demnach jede Exspiration aufser einem gewissen constanten Werthe eine weitere Gröfse, welche der Dauer des Athemzugs genau proportional ist; oder, die bei einer Exspiration von beliebiger Dauer ausgeathmete Kohlensäuremenge ist gleich der, welche bei der kürzesten Exspiration ausgeathmet wird, plus einer weiteren Quantität, welche gleich ist der Differenz der Zeitdauer der ausgeführten und der kürzesten Exspiration, dividirt durch die 10malige Dauer der kürzesten Exspiration.

Unter der Leitung Marchands hat H. Störmer (*De acidi carb. respiratione exhalati quant.* Halis 1848) die von Vierordt aufgestellte Formel zu prüfen gesucht. Im Mittel von je 8 bis 10 Versuchen fand derselbe in der exspirirten Luft bei

6 Athemzügen in der Minute	5,45 %	Kohlensäure	
12 „ „ „ „	4,57	„	
24 „ „ „ „	3,50	„	
48 „ „ „ „	2,65	„	

Das Verfahren Störmers leidet aber ebenfalls an Mängeln (vgl. Vierordt, *Arch. f. physiol. Heilkunde*, XI, p. 366—374) und namentlich an dem, dass Störmer das willkürlicke Athmen nicht so sehr in seiner Gewalt hatte, wie Vierordt. Vierordts Resultaten ist desshalb der Vorzug zu geben.

Vierordt setzt seinen Erfahrungen gemäfs das Exspirationsvolumen bei ruhigem Athmen etwa auf 500 CC. Da nun Vierordt bei verschiedener Schnelligkeit der Respiration immer gleichtiefe Athemzüge that, so lässt sich mit Hülfe der obigen Daten das in 1 Minute bei verschiedener Athemfrequenz exhalirte (absolute) Kohlensäurequantum berechnen. Es ergiebt sich

Zahl der Exspirationen in 1 Min.	Kohlensäure in 100 CC. Luft.	In 1 Min. exspirirte Luft in CC.	In 1 Min. exspirirte CC. Kohlens.	Durch 1 Exspirat. ausgeath. Kohlens. in CC.
6	5,7	3000	171	28,5
12	4,1	6000	246	20,5
24	3,3	12000	396	16,5
48	2,9	24000	696	14,5
96	2,7	48000	1296	13,5

Wenn die oben erhaltenen Zahlen zur Berechnung der in 1 Min. ausgeschiedenen relativen Kohlensäuremenge in der Art angewendet werden, dass man sich der, bei jeder der in der Tabelle aufgeführten Exspirationen resultirten, constanten Kohlensäuremenge von 5,7—3,2=2,5% zur Bestimmung der durch 1 Exspiration ausgeathmeten Quantität bedient, so ergiebt sich, dass für jede Exspiration (= 500 CC.) von beliebiger Zeitdauer eine constante Gröfse von 12,5 CC. Kohlensäure und eine Proportionalgröfse auftritt, welche für die Exspirationszahlen 6, 12 etc. (= der für die einer Athembewegung zukommenden Dauer von 10, 5, 2½ etc. Sec.) die Werthe von 16, 8, 4, 2 u. 1 CC. annimmt; nämlich:

Exspirationen in 1 Min.	CC. Kohlensäure in 1 Min.	Producte der Zahl der Athemzüge mit 12,5.
6	171 (—96=)	75 (= 6.12,5)
12	246 (—96=)	150 (=12.12,5)
24	396 „	300 u. s. w.
48	696 „	600 „
96	1296 „	1200 „

Nimmt man nun an, dass das in 1 Min. durch die Lungen fliefsende Blut 4300 CC. Kohlensäure enthält, und berücksichtigt man, dass in 0,312 Minuten, entsprechend 192 Exspirationen in 1 Minute, 26 CC. Kohlensäure ausgeathmet werden, so müssen in der Minute über 300 Athemzüge gethan werden, wenn alle Kohlensäure dem Blut durch die Respiration entzogen werden sollte. (Nach Valentin (oben p. 210) besitzt ein erwachsener Mensch 15kgr. Blut; jede Herzcontraction treibt 156gr. Blut durch die Lungen, in 1 Min. also, bei 72 Puls-

schlägen, 11232gr. Nach Magendie enthalten 100gr. Venenblut 0gr.,078 Kohlensäure; 11232gr. also 8gr.,76 = 4350 CC. Kohlensäure.) Es werden demnach in 1 Minute von der durch die Lungen strömenden Kohlensäure ausgeschieden

Bei	$1\frac{1}{2}$	Athemzügen	in	1	Min.	2,66 %
„	3	„	„	„		3,09
„	6	„	„	„		3,97
„	12	„	„	„		5,72
„	24	„	„	„		9,21
„	48	„	„	„		16,18
„	96	„	„	„		30,14
„	192	„	„	„		58,04
„	384	„	„	„		113,88

(Die für die langsamsten Athemzüge angegebene Kohlensäuremenge ist nicht mehr ganz richtig, weil die in den verschiedenen Regionen der Lungen enthaltene Luft dann einen fast ganz übereinstimmenden Kohlensäuregehalt besitzt, was für die Ausscheidung der Kohlensäure aus dem Blute sehr hemmend ist.) (Diese Berechnung würde jedoch nach dem jetzigen Stand der Kenntnisse wesentliche Correctionen bedürfen; vgl. p. 211 u. 146f.).

Auch die *Tiefe der Athembewegung* ist von wesentlichem Einfluss auf den Kohlensäuregehalt der Respirationsluft. Vierordt hat auch diese Verhältnisse erörtert, dabei aber gefunden, dass sich die Tiefe der Inspiration nicht genau regeln lässt. Bei

normalen		Athemzügen	enthielt	die	exspirirte	Luft	4,50 %	Kohlensäure.
2 mal	tieferen	„	„	„	„	„	3,81	„
3 „	„	„	„	„	„	„	3,61	„
4 „	„	„	„	„	„	„	3,38	„
8 „	„	„	„	„	„	„	2,53	„

Bei den das normale Verhältniss um das Doppelte des Volumens übertreffenden Exspirationen ist die Menge der Kohlensäure ungefähr ebenso grofs wie bei der die Norm um das Zweifache überschreitenden Athemfrequenz. Wenn nämlich bei 12 Exspirationen in 6000 CC. ausgeathmeter Luft 246 CC. (4,1 %) Kohlensäure enthalten sind, so sind einerseits bei 24 in einer Minute gemachten Exspirationen in 12000 CC. Luft 396 CC. (3,3 %) Kohlensäure enthalten, während andererseits 12 Exspirationen, deren Volumen 12000 CC. beträgt, den obigen Daten zufolge 4,1—0,69=3,4% (408 CC.) Kohlensäure enthalten.

Bei dem Maximum der Gröfse der Athemzüge würde nach obigen Angaben die in 1 Minute durch zwölf, 48000 CC. betragende, Exspirationen ausgeschiedene Kohlensäure (die normale Kohlensäuremenge = 4,1 %) 4,10—1,97 = 2,13 % (1022 CC.) betragen, eine Quantität, die sich zur normalen wie 4 : 1 verhält. Demnach wird durch möglichst tiefe Athemzüge absolut nur halb so viel Kohlensäure ausgeathmet als durch möglichst schnelle Exspirationen.

In Betreff des Kohlensäuregehalts der in den verschiedenen Parthien der Lunge enthaltenen Luft hat Vierordt ebenfalls umfassende Angaben gemacht. Nach Allen u. Pepys enthält die erste Portion der Athemluft 3,5—5 % Kohlensäure, die letzte 9,5 %. Jurine fand in der 1. Portion 1,01 Kubikzoll Kohlensäure, in der 2. 1,05, in der 3. 1,16, in der 4. Portion 1,51 Kubikzoll. Vierordt theilte die Exspirationsluft in 7 Versuchen in 2 möglichst gleiche Hälften, wobei jedoch die 1. Hälfte etwas zu klein, die 2. etwas zu grofs ausfiel. Die Luft

normaler Exspirationen enthielt im Mittel 4,48 % Kohlensäure, die erste Hälfte 3,72 %, die zweite Hälfte 5,44 %.

Zieht man ferner die Luft einer normalen Exspiration mit ihrem Kohlensäuregehalt von der einer möglichst tiefen Ausathmung ab, so bleibt als Differenz die in den tieferen Theilen der Lunge enthaltene Exspirationsluft mit ihrem Kohlensäuregehalt. In 8 Versuchen erhielt Vierordt

durch eine möglichst tiefe Exspiration	1800 CC. Luft	mit 93,24 CC. Kohlens	
durch eine normale "	574 "	" 26,57 "	(4,63 %)
es sind demnach enthalten	in 1226 CC. Luft	66,67 CC. Kohlens.	

oder 5,43 %, der Gehalt der Luft der tieferen Lungenparthien, der die normale also um 0,80 % übertrifft. Da aber auch nach der stärksten Exspiration noch etwa $\frac{1}{3}$ der durch dieselbe ausgeathmeten Luft in den Lungen bleibt, so mag die in den Lungenzellen enthaltene Luft, wenn ihr Kohlensäuregehalt proportional den gefundenen Zahlen fortschreitet, etwa 1,2 % mehr Kohlensäure enthalten als die normale Athemluft.

Ueber den Einfluss, welchen die *Hemmung des Athmens* auf den Gehalt der Exspirationsluft an Kohlensäure ausübt, hat Vierordt gleichfalls mehrere Versuchsreihen angestellt, in denen sich durchgängig eine sehr erhebliche Abnahme der absoluten Kohlensäuremenge und eine erhebliche Zunahme der relativen Kohlensäurequantität ergab. Nach einer normalen Inspiration wurden Mund und Nase 20—60 Secunden lang geschlossen und dann die Exspiration möglichst vollständig gemacht (1800 CC.). Die Resultate waren folgende:

Dauer der Hemmung des Athmens	Kohlensäure b. entsprechendem normalen Athmen in Proc.	Kohlensäure in Proc. bei der Athemhemmung.	Differenz der Kohlensäurewerthe.	Zahl der Experimente.
20 Sec.	4,77	6,50	1,73	4
25 "	4,71	6,59	1,88	2
30 "	4,95	7,04	2,09	4
40 "	4,90	7,22	2,32	5
50 "	4,91	7,23	2,32	3
60 "	5,02	7,44	2,42	1

Bezieht man diese Zahlen auf 4,30 % Kohlensäure, den Gehalt der normalen Exspiration, so ergiebt sich:

Dauer der Hemmung des Athmens.	CC. Kohlensäure in 100 CC. Luft.	CC. Kohlensäure.
20 Sec.	6,33	108,5
25 "	6,18	111,2
30 "	6,39	115,2
40 "	6,62	119,0
50 "	6,62	119,0
60 "	6,72	120,9

Da unter gewöhnlichen Verhältnissen eine neue Exspiration erst wieder nach 5 Secunden beginnt, in dieser Zeit sich also die Athemluft noch unter normalen Verhältnissen befindet, so sind die oben

stehenden Zahlen darnach zu reduciren. Die von der Kohlensäure in Abzug zu bringende Gröfse ist die durch eine möglichst starke Exspiration nach vorhergegangener normaler Inspiration exhalirte Kohlensäure; sie beläuft sich auf 4,30 + 0,55 = 4,85 %, für 1800 CC. Luft 87,30 CC. Man erhält demnach bei einer Respirationshemmung von

15 Sec.	21,2 CC.	Kohlensäure
20 „	23,9 „	„
25 „	27,7 „	„
35 „	31,7 „	„
45 „	31,7 „	„
55 „	33,6 „	„

Wenn bei gewöhnlichem Athmen (1 Respiration von 5 Secunden Dauer) in 500 CC. Luft 4,30 % Kohlensäure enthalten sind, so werden ausgeschieden

in	Bei gewöhnlichem Athmen CC.	Bei gehemmtem Athmen CC. Kohlensäure weniger als bei normalem Athmen.	Differenz der Kohlensäurewerthe des gehemmten und des norm. Athmens in Proc.
15 Sec.	64,5	43,3	32,8
20 „	86,0	62,1	27,8
25 „	107,6	79,9	25,7
35 „	150,5	118,8	21,0
45 „	193,5	161,8	16,4
55 „	236,5	202,9	14,2

Gehen in 1 Min. durch die Lungencapillaren 4300 CC. Kohlensäure (vgl. p. 630), so werden von 100 Thl. exhalirt bei einer Athemhemmung von 15 Sec. 1,9 %, von 25 Sec. 1,3 %, von 35 Sec. 1,1 %, von 45 Sec. 0,9 %, von 55 Sec. 0,9 %.

Weiter modificirte Vierordt die Versuche in der Art, dass er auf eine möglichst tiefe Inspiration eine Athemhemmung von 20—100 Sec. Pause und auf diese eine möglichst starke Exspiration folgen liefs. Die erlangten Gröfsen der Kohlensäure, auf den Kohlensäuregehalt normaler Exspirationsluft (4,30 %) wie oben reducirt, waren bei

Dauer der Hemmung von	% Kohlensäure.	CC. Kohlensäure in 3600 CC. Luft.
20 Sec.	5,09	183,2
40 „	5,71	205,5
60 „	6,34	228,2
80	6,67	240,1
100 „	7,38	265,6

Mit Rücksicht darauf, dass während 5 Sec. des Versuchs der Gaswechsel in den Lungen noch normal war, reduciren sich diese Werthe in folgender Weise:

Dauer der Athemhemmung.	CC. Kohlensäure bei geh. Athmen.	CC. Kohlensäure bei norm. Athmen	Differenz beider Werthe.	Verlust des Blutes an Kohlens. in Prc.
15 Sec.	95,9	64,5	+ 31,4	8,9
35 „	118,2	150,5	— 32,5	4,7
55 „	130,9	236,5	— 105,6	3,3
75 „	152,8	322,5	— 169,7	2,8
95 „	177,8	408,5	— 230,7	2,6

Wurde nach gehinderter Respiration bei vorhergegangener normaler Inspiration eine Exspiration von gewöhnlichem Volumen gemacht, so erhielt VIERORDT nachstehende Resultate.

Dauer der Hemmung.	% Kohlensäure beim normalen Athmen.	% Kohlensäure beim gehemmten Athmen.	Differenz.
10 Sec.	3,61	4,74	1,13
20 „	3,75	5,27	1,52
30 „	3,90	5,45	1,55

Machte VIERORDT nach einer gewöhnlichen Respiration eine möglichst starke Exspiration, so betrug der Gehalt der ersten Hälfte der Exspirationsluft im Mittel von 4 Versuchen 6,95 %; da bei normalem Athmen 4,68 % ausgegeben wurden, so betrug die Differenz 2,27 %; bei vollständiger Exspiration betrug die Differenz 2,32 % (vgl. oben).

HORN (*Neue med.-chirurg. Ztg.*, 1849, 33—39) kam zu denselben Resultaten wie VIERORDT.

E. BECHER (*Zeitschr. f. rat. Med.*, N. F., VI, p. 249—287) athmete möglichst tief ein und möglichst vollkommen aus und fand in der Exspirationsluft bei einer

Hemmung	der	Respiration	von	10	Sec.	3,636 %	Kohlensäure
„	„	„	„	20	„	5,552	„
„	„	„	„	40	„	6,265	„
„	„	„	„	60	„	7,176	„
„	„	„	„	80	„	7,282	„
„	„	„	„	100	„	7,497	„

Was das Athmen *fremdartiger Luftarten* betrifft, so haben REGNAULT u. REISET bei Verwendung von Luft, die reicher an *Sauerstoff* war als die atmosphärische Luft, an Hunden und Kaninchen beobachtet, dass von der Norm abweichende Zufälle nicht eintraten; die Thiere schienen in Luft, die zwei und dreimal mehr Sauerstoff enthielt als die Atmosphäre, keine Beschwerde zu fühlen; die Respirationsproducte waren genau dieselben als wenn die Thiere atmosphärische Luft geathmet hätten. LAVOISIER und SÉGUIN, sowie ALLEN und PEPYS kamen durch ihre Untersuchungen an Menschen, MARCHAND an Fröschen zu dem Resultate, dass die Ausscheidung der Kohlensäure beim Athmen reinen Sauerstoffs allerdings nur wenig oder gar nicht vermehrt wird, dass aber weit mehr Sauerstoff im Körper verbleibt als unter gewöhnlichen Verhältnissen; nach MARCHAND beträgt das rückständige Sauerstoffquantum sogar doppelt so viel als beim Athmen gewöhnlicher Luft. Die Versuche von ALLEN und PEPYS weisen ferner eine nicht unbedeutende Stickstoffexhalation nach. Die Erfahrungen H. DAVY's, denen zufolge die meisten Lebensfunctionen nach längerem Einathmen von Sauerstoff sämmtlich energischer von Statten gehen, verdienen eine sorgfältige Wiederholung mit besseren Mitteln als sie DAVY zu Gebote standen und sie von LESPASSE (*Compt. rend.*, XXII, p. 1055) benutzt wurden.

CL. BERNARD (*Leç. sur les effets des subst.-toxiques et méd.* Paris 1857. p. 129—132) beobachtete, dass Thiere in reinem Sauerstoff eine sehr

grofse Beweglichkeit zeigen; die Lippen derselben werden hellroth, das Blut nimmt allenthalben das Ansehen des arteriellen an, selbst das Fleisch in Sauerstoff gestorbener Vögel ist heller roth als das in atmosphärischer Luft getödteter. Die Circulation wird lebhafter, die Secretionen vermehren sich, die Muskeln contrahiren sich mit Energie. Der Harn verdauender Kaninchen ändert, wenn sie $^1/_4$ Stunde in Sauerstoff verweilt haben, seine Reaction, reagirt nach Ablauf einer Stunde stark sauer und enthält viel Harnstoff. Bringt man die Kaninchen wieder an die Luft, so wird der Harn derselben rasch alkalisch (vgl. HAMMOND, oben p. 322). (Denselben Reactionswechsel des Harns beobachtete BERNARD, wenn er Kaninchen zerlassenes Fett in die Lungen injicirte.) Diese eigenthümlichen Erscheinungen brachte BERNARD mit der Beobachtung in Verbindung, dass mit Sauerstoff geschütteltes Jugularvenenblut des Hundes 16 Volumenprocente desselben, beim Schütteln mit atmosphärischer Luft nur 10 Volumenprocente Sauerstoff absorbirt (a. a. O., p. 107, 108). Ferner nahm BERNARD wahr, dass ein Finke $2^1/_2$ Stunden nachdem er in einer mit chlorfreiem Sauerstoff gefüllten Glocke von 2,350 Litres Capacität verweilt hatte, verendete; dass sich darauf in derselben Luft ein Hänfling sehr unwohl befand, nach $^1/_4$ Stunde aber noch lebend aus derselben entfernt wurde; hierauf ertrug ein Grünfink den Aufenthalt in der mit den Exspirationsproducten vermengten Luft noch 10 Min. Die Luft enthielt am Ende des Versuchs 39 Volumprocente Sauerstoff und 13 Kohlensäure.

Ueber das Athmen *kohlensäurereicher Luft* und wiederholtes Athmen einer bereits exspirirten Luft sind von verschiedenen Forschern ziemlich zahlreiche Versuche angestellt worden. MARCHAND fand, dass Frösche, die er in einem abgeschlossenen Raume athmen liefs, gegen Ende des Versuchs weit weniger Kohlensäure entwickelten. Aus den von denen anderer Beobachter abweichenden Resultaten der an Thieren gemachten Versuche von LEGALLOIS (*Exp. sur le principe de la vie.* Paris 1812) folgt mit einiger Wahrscheinlichkeit, dass in einer kohlensäurereichen Atmosphäre mehr Stickstoff ausgeschieden wird als in normaler Luft; wenn der Kohlensäuregehalt der Luft sehr bedeutend ist, wird sogar etwas Kohlensäure vom Blute absorbirt, desto geringer ist aber die Sauerstoffabsorption. Nach H. DAVY ist Luft selbst mit nur 60—40 % Kohlensäure nicht respirabel, wohl aber kann Luft mit geringerem Kohlensäuregehalt einige Zeit ohne Nachtheil geathmet werden; Gegenwart vieler Kohlensäure in der Respirationsluft bedingt Krampf der Kehlkopfmuskeln und in Folge dessen Verschluss der Stimmritze. ALLEN u. PEPYS fanden nach 3 Min. langem Athmen derselben Luft eine Vermehrung der Kohlensäure um 1,5 %. JURINE sah den Kohlensäuregehalt bei gleichzeitiger Zunahme des Stickstoffs von 6 % auf 11 % steigen. PFAFF fand in zweimal geathmeter Luft 5 %, in 4mal geathmeter 5,8 %, in 8mal geathmeter 8,2 % Kohlensäure. VIERORDT stellte mit etwa 7000 CC. Luft 3 Vers. an; gegen Ende des Versuchs verursachte die eintretende Athemnoth unwillkürliche Zunahme der Zahl und Tiefe der Athemzüge, wesshalb sich die influirenden Momente nicht genau abschätzen liefsen. Die

Versuche wurden, mit Ausnahme des ersten, so lang als möglich fortgesetzt. Die Resultate der Untersuchungen waren folgende. (VIERORDT, p. 148 *der Physiologie des Athmens.)*

Kohlensäuregehalt der Luft b. norm. Athmen, %	Dauer des Versuchs.	Zahl der Athemzüge während des Versuchs.	Procentgehalt der wiederholt geathmeten Luft.
4,45	fast 3 Min.	26	5,87
3,76	2 „	17	4,93
4,60	1½ „	23	5,31

CL. BERNARD (a. e. a. O., p. 116—141, 203—219) stellte ebenfalls über das Athmen im abgesperrten Raume an Vögeln und kleinen Säugethieren eine längere Reihe von Versuchen an. Als Endresultat ergab sich, dass die Thiere, selbst wenn sie in reinen Sauerstoff gebracht worden waren, starben, sobald sich in der Respirationsluft 12—18 % Kohlensäure aufgehäuft hatten; Sauerstoff war in diesen Fällen 3,5 bis 39 % zugegen (p. 139 f.), das relative Volumen des Stickstoffs hatte zugenommen, die Masse des gesammten Gases dagegen ab (2018 CC. atmosphärischer Luft bis zum Tode eines Hänflings um 79 CC. oder 0,77 %, p. 203—206). Den Gang in den Veränderungen der Zusammensetzung der Luft hat BERNARD in folgenden Daten verzeichnet.

Ein Vogel lebte in einer mit atmosphärischer Luft gefüllten Glocke von 1,120 Litres Capacität 1 Stunde 15 Minuten. Die Luft bestand

am Ende der				
2. Min.	aus	20,919 Vol. Sauerst.,	0,511 Vol. Kohlens.,	78,59 Vol. Stickst.
12. „	„	17,904 „ „	1,851 „ „	80,245 „ „
27. „	„	12,805 „ „	5,488 „ „	81,707 „ „
53. „	„	9,323 „ „	11,017 „ „	79,660 „ „
75. „	„	6,321 „ „	12,70 „ „	81,609 „ „

(p. 208; vgl. auch p. 213—218).

Da das Gesammtvolumen der Luft abnimmt, der Stickstoffgehalt derselben aber wächst, so betrachtet der Autor die Zunahme des Stickstoffs nur als relativ und erklärt sie nicht durch Exhalation von Stickstoff. Das Deficit an atmosphärischer Luft rühre daher, dass sich dieselbe in dem Blute unter der Form von Kohlensäure aufhäufe (p. 208). Dafür spricht ihm ferner (p. 211), dass das Blut eines in der Verdauung begriffenen gesunden Hundes 2,88 % seines Volumens Kohlensäure enthielt, nachdem der Hund aber in einem abgesperrten Raume geathmet hatte, kurz vor dem Tode des Thieres, 4,55 %. Die Erscheinung nun, dass die Thiere in Luft von bestimmtem Kohlensäuregehalt sterben, auch wenn diese sogar mehr Sauerstoff enthalte als die atmosphärische Luft (vergl. oben p. 636), habe nicht in der leichten Löslichkeit der Kohlensäure ihren Grund, denn Thiere, deren Blut man mit Kohlensäure durch Injection derselben in eine Vene sättige, sterben nicht, sondern darin, dass die Kohlensäure (der Luft den Austritt der im Blute enthaltenen Kohlensäure verhindere und somit) den Sauerstoff verhindere, in das Blut überzutreten. Mit dieser Erklärungsweise stimmt die Beobachtung BERNARDS überein (p. 206), dass von der Luft zweier gleich grofser Glocken, von denen die eine Luft und $^{1}/_{15}$ Kohlensäure, die zweite Luft und $^{1}/_{15}$ Stickstoff enthielt, nachdem in jeder derselben ein Vogel 1 Stunde lang verweilt

hatte, die mit Kohlensäure vermengte Luft noch 14,5 Volumenprocente Sauerstoff, die mit Stickstoff vermengte 13 % enthielt. Aus dem Gemeng von Kohlensäure und atmosphärischer Luft war also weniger Sauerstoff verschwunden. Ein Sperling, der in ein Gemeng von gleichen Theilen Sauerstoff und Kohlensäure eingeführt wurde, starb fast augenblicklich, während ein anderer in Luft, die aus gleichen Theilen Sauerstoff und Stickstoff bestand, am Leben blieb (p. 137 f.). Ferner nahm Blut aus einem Gemenge von Kohlensäure und Sauerstoff weniger Sauerstoff auf als aus reinem Sauerstoff. (Mit diesen Thatsachen steht die auch von Bernard nicht erklärte Beobachtung in vielleicht nur scheinbarem Widerspruch, dass das Blut des erwähnten Hundes vor dem Versuche 13,88 % seines Volumens Sauerstoff absorbirte, nach demselben dagegen nur 8,55 %; p. 218 f.). Diese Verhältnisse entsprechen also dem Henry-Dalton'schen Gesetze von der Absorption eines Gases durch Flüssigkeit.

In wiefern diese Beobachtungen sich zur Ermittlung des normalen Kohlensäuregehalts des Bluts eignen, muss vor der Hand noch dahingestellt bleiben; da nach Vierordt und nach Becher (p. 632 f.) bei einer Respirationsunterbrechung von 100 Secunden die in der Lunge verweilende Luft noch Kohlensäure aufzunehmen im Stande ist, so dürfte der Gehalt des Bluts an Kohlensäure noch 7,4—7,5 (auf die Gesammtluft bezogen) Volumprocente übertreffen. (Vgl. oben p. 147.)

Bernard (a. a. O., p. 116—126) selbst hat auf Umstände aufmerksam gemacht, welche den Gehalt öfters geathmeter Luft an Kohlensäure unter scheinbar gleichen Verhältnissen variabel erscheinen lassen. Ein Sperling, der in eine mit atmosphärischer Luft gefüllte Glocke von etwa 2 Lit. Inhalt gesetzt wurde, war nach 3 Stunden dem Tode nahe; die Luft bestand aus 3,5 % Sauerstoff, 17,5 % Kohlensäure, 79,0 % Stickstoff; zwei andere Sperlinge, die nach Ablauf der 2. Stunde unter dieselbe Glocke gebracht wurden, starben sehr bald, und als sich der zu dem Versuch verwendete Sperling an der Luft erholt hatte, verendete er sofort, als man ihn in den Raum brachte, den er noch lebend verlassen hatte. 2 Sperlinge starben unter derselben mit frischer Luft gefüllten Glocke nicht, wie man hätte erwarten können, nach 1½ St., sondern ¼ Stunde früher. Ein Sperling hatte 1½ Stunde in einem abgeschlossenen Raum verweilt und war noch ziemlich wohl; ein zweiter, der ihm zugesellt wurde, starb nach 5 Min., während sich der erstere an der frischen Luft binnen 10 Min. vollständig erholte. Unter eine Glocke von 2,35 Litres Capacität wurde ein Grünfink, ein Hänfling und ein zweiter Grünfink gesetzt, der bereits 2 St. in abgesperrter Luft geathmet hatte; der erste Vogel erlag nach 45 Min., der zweite nach 1 St., der dritte nach 1 St. 10 Min.; die Luft war zusammengesetzt aus 6,3 % Sauerstoff, 12,1 Kohlensäure und 81,6 % Stickstoff. Ein Vogel, der in 1 Volumen Luft nach Ablauf 1 St. unterliegt, würde in 3 Vol. nach 3 St. noch am Leben sein.

Aus diesen Beobachtungen geht hervor, dass sich die Functionen eines Thiers, wenn es allmälig dem Einfluss einer an Kohlensäure reicheren Luft ausgesetzt wird, bis zu einem gewissen Grade den abnormen Verhältnissen accomodiren, so dass dann das Individuum recht wohl in einem Gasgemeng existiren kann, während ein anderes in denselben ungewöhnlichen Zustand plötzlich oder wenigstens rascher versetztes bei Weitem früher zu Grunde geht. Die äußerste Grenze, bis zu welcher atmosphärische Luft mit Kohlensäure vermengt sein

kann, ehe sie irrespirabel wird, ist demnach abhängig von der Zeit, in welcher diese Luftverschlechterung eintritt.

Mit Luft, die reicher an *Stickstoff* als atmosphärische war, hat LEGALLOIS (*Exper. sur le principe de la vie.* Paris 1812) Versuche an Meerschweinchen angestellt, aus denen hervorgeht, dass dabei Stickstoff absorbirt und weniger Kohlensäure exhalirt wird. Die Sauerstoffabsorption zeigte sich relativ bedeutender als in atmosphärischer Luft.

Das Athmen reinen Stickstoffs hat sehr bald Erstickungsanfälle zur Folge; nach COUTENCEAU (*Revision de nouv. doctr. chim.-physiol., suiv. d'exp. relat. à la resp.* Paris 1814) und NYSTEN (*Rech. de physiol. et de chim. path.* Paris 1811) scheint dabei etwas mehr Kohlensäure als in atmosphärischer Luft exhalirt zu werden.

Ohne gerade directe Beweise für seine Ansicht beizubringen, stellt CL. BERNARD (a. a. O., p. 207) die Behauptung auf, dass, wie die Kohlensäure in öfter geathmeter Luft, so auch der in der atmosphärischen Luft enthaltene Stickstoff den Sauerstoff verhindere, sich in derselben Menge im Blute aufzulösen als er in der atmosphärischen Luft vorhanden ist; mit atmosphärischer Luft geschütteltes Blut nimmt weniger Sauerstoff auf als mit Sauerstoff in Berührung befindliches (p. 636).

Die Resultate, welche H. DAVY bereits über das Athmen des *Stickstoffoxyduls* erlangte, hat PH. ZIMMERMANN (*Diss. inaug. med.* Marburgi 1844) vollkommen bestätigt. Die nächste Folge der Einathmung des Gases ist eine sehr angenehme Empfindung, bedeutende Aufregung und ein rauschähnlicher Zustand, der jedoch nach 5—10 Min. in Asphyxie übergeht. Nach DAVY's Analysen der dabei ausgeathmeten Luft wird sehr viel Stickstoffoxydul absorbirt, Kohlensäure und Stickstoff in verhältnissmäfsig nicht geringer Menge exhalirt. ZIMMERMANN nahm an Tauben und Kaninchen, die Stickstoffoxydul athmeten, sehr bald einen beschleunigten und unregelmäfsigen Puls wahr, sowie sehr frequente Respiration; später traten leichte Convulsionen und Asphyxie ein. Durch Einblasen von Luft in die Lungen kam ein kräftiges Kaninchen, das 3 St. 20 Min. in einer Atmosphäre dieses Gases zugebracht hatte, wieder zu sich. Ein Kaninchen, das in atmosphärischer Luft in 1 Stunde $0^{gr.}$,8 Kohlensäure exspirirte, gab in Stickstoffoxydul $1^{gr.}$,3 Kohlensäure aus.

Wasserstoff wird, wenn er mit nicht zu geringen Mengen Sauerstoff respirirt wird, ziemlich gut ertragen. In einem Gasgemenge von 55—77 % Wasserstoff, 1,1—14,4 Stickstoff und 21,8—28,8 Wasserstoff sahen REGNAULT u. REISET ein Kaninchen 20 Stunden, einen Hund 10 Stunden ohne Beschwerde athmen. Von dem gröfseren Erkältungsvermögen des Wasserstoffs glauben die genannten Autoren ableiten zu dürfen, dass die Athemzüge der Thiere kräftiger wurden. Zu Ende des Versuchs war das Wasserstoffquantum kaum alterirt, Sauerstoff war aber weniger vorhanden als nach dem Athmen atmosphärischer Luft. Stickstoff schien exhalirt worden zu sein, doch mochte dieser noch von der vor dem Beginn des Versuchs in den Lungen der Thiere verweilenden Luft herrühren. Auch LAVOISIER u. SÉGUIN sowie H. DAVY haben beobachtet, dass Wasserstoff die Respiration nicht beeinträchtigt.

Die Beobachtungen von REGNAULT u. REISET weisen nach, dass Wasserstoff nur durch Verdünnung der Luft auf die Respiration nach-

theilig einwirkt. In reinem Wasserstoff sah MARCHAND Frösche schon nach $^1/_2$—1 Stunde sterben; während 1kgr. Frosch in atmosphärischer Luft stündlich etwa 0gr.,077 Kohlensäure exspirirte, gab 1kgr. Frosch in Wasserstoff binnen derselben Zeit 0gr.,263 Kohlensäure aus.

Das *Kohlenoxyd* bewirkt schon, wenn es in nur kleinen Mengen der atmosphärischen Luft beigemengt ist, Abspannung, Erstickungsanfälle, Betäubung und den Tod. FELIX LEBLANC (*Compt. rend.*, XXX, p. 483—485) sah einen Hund in einem Raume sterben, in welchem Kohlenfeuer brannte, als die Luft aus 0,04 % Kohlenwasserstoff in maximo, 19,19 % Sauerstoff, 75,61 % Stickstoff, 4,61 % Kohlensäure und 0,54 % Kohlenoxydgas bestand. CL. BERNARD (a. a. O., p. 164) beobachtete, dass ein Vogel in 2,320 Litres atmosphärischer Luft, der 6 % Kohlenoxyd beigemengt war, in 3 Minuten starb.

CL. BERNARD (a. a. O., p. 165—212) erklärt die Wirkungsweise des Kohlenoxyds dadurch, dass er annimmt, dieses Gas conservire die Blutzellen (p. 193). Blutzellen eines Hunds, der Kohlenoxydgas geathmet hatte, schienen Formveränderuugen viel später einzugehen als die eines unversehrten Thieres; beiderlei Zellen zeigten keine Formunterschiede (p. 190—193). Injicirt man Kohlenoxydgas in das Blut eines Thieres, so wird das Blut dunkel; lässt man das Thier Kohlenoxyd athmen, oder schüttelt man Blut mit Kohlenoxyd, so wird es hellroth und kann diese Färbung sehr lang (3 Wochen und länger) bewahren; nur das von Natur hellrothe Blut der Nierenvene macht eine Ausnahme, indem es nach 24 St. eine dunkelrothe Nüance angenommen hat (p. 161, 181—183). Diese Einwirkung des Kohlenoxyds ist eine demselben eigenthümliche; wird Blausäure geathmet, oder Blut mit Blausäure in Berührung gebracht, so nimmt es ebenfalls einen helleren Farbenton an, behält denselben aber nur solange, als der Zutritt der Luft abgehalten wird (p. 193—195). Das Blut wird demnach in Folge der auf die Einwirkung von Kohlenoxyd eintretenden Conservation dem Stoffwechsel und somit der Function des Gasaustausches entzogen (p. 183). In der That absorbirte mit Kohlenoxyd imprägnirtes Blut nur 1,66 % seines Volumens Sauerstoff, während es vor der Berührung mit demselben 8,20 % aufgenommen hatte (p. 173). Das Verhältniss bleibt ganz dasselbe, wenn man ein Gemeng von atmosphärischer Luft und Kohlenoxyd mit Blut schüttelt; die Kohlensäureausgabe ist der Aufnahme von Sauerstoff entsprechend gering (p. 183—188). Ist noch dazu Kohlensäure in der Atmosphäre vorhanden, so vermindert sich der Gasaustausch in den Lungen nach dem oben (p. 636) Erörterten noch mehr; in Luft, die über einem Kohlenbecken gesammelt worden war, starb ein Vogel in 1 Min. 5 Sec. in der gleichen Atmosphäre, welche 1 % Kohlensäure beigemengt enthielt, ein anderer noch vor Ablauf der ersten Minute (p. 212).

Schwefelwasserstoff, Selenwasserstoff, Phosphor- und Arsenwasserstoff, Ammoniakgas, schweflige Säure, Chlorgas etc. wirken nicht blofs durch Verdrängung des Respirationsmittels nachtheilig, sondern durch ihre chemischen Eigenschaften positiv giftig.

Auch verschiedene physikalische Verhältnisse, unter denen sich die Respirationsmittel, beziehentlich die atmosphärische Luft befindet, haben Einfluss auf den Hergang der Respiration. Die Schlüsse, die man auf die Beziehung der *Temperatur* zu dem Gaswechsel in den Lungen gegründet hat, bezogen sich auf Beobachtungen von SPALLANZANI (*Gehl. n. Journ.*, III, p. 539), SAISSY, TREVIRANUS und Anderen, nach welchen in den Winterschlaf verfallende Thiere (Insecten u. Mollusken, Murmelthiere, Fledermäuse, Igel) in Luft niederer Temperatur weniger Kohlensäure ausathmeten als in Luft höherer; man dehnte dieses Verhalten auf alle übrigen Thierclassen aus. Die von LETEL-

LIER (*Compt. rend.*, XX, p. 794—798) an Zeisigen, Turteltauben, Mäusen und Meerschweinchen angestellten Beobachtungen ergaben jedoch, dass von den betreffenden Thieren zwischen — 5 u. + 3° C. relativ am meisten, zwischen + 28 u. 43° am wenigsten Kohlensäure exhalirt wurde; bei den Vögeln trat dieses Verhältniss noch deutlicher hervor als bei den Säugern. Eine Temperatur über + 43° ertrugen die Thiere nicht. Fast gleichzeitig mit LETELLIER kam MARCHAND zu dem Resultate, dass Frösche zwischen + 2 u. 3° C. bereits in einen torpiden Zustand verfallen, in welchem von 1kgr. Frosch in 1 Stunde nur 0gr.,039 Kohlensäure exspirirt wird; zwischen + 6 u. 7° betrug die Kohlensäureexcretion auf 1kgr. Frosch in 1 Stunde 0gr.,124; mit dem Steigen der Temperatur sank die Kohlensäureausscheidung wieder, so dass bei 28 bis 30° C. 1kgr. Thier binnen 1 St. nur 0gr.,077 aushauchte.

VIERORDTS diesen Gegenstand betreffende (351) Beobachtungen sind in folgender Tabelle zusammengestellt.

Temperatur nach C.	Pulsschläge	Athemzüge	Vol. einer Exspirat.	In 1 Min. exhalirte Luft.	In 1 Min. exhalirte Kohlens.	% Kohlensäure.	Barometerst. in Par. Lin. bei 0°.
	in 1 Minute.		CC. bei + 37° C. u. 336''' P. Bar.				
3,72	74,20	11,44	511,2	5848	295,80	5,07	336,92
4,52	67,93	11,59	535,9	6211	319,95	5,15	333,33
5,44	73,29	12,47	531,4	6626	322,23	4,71	334,80
6,44	72,89	12,72	563,8	7171	336,00	4,68	335,35
7,43	69,74	12,59	565,3	7117	311,27	4,37	335,99
8,60	75,18	12,82	560,8	7189	308,83	4,29	335,73
9,30	74,37	12,07	532,7	6429	297,17	4,63	332,03
10,35	72,81	11,84	537,8	6367	253,30	3,93	335,17
11,48	71,84	12,18	556,6	6779	278,55	4,11	334,00
12,37	72,94	11,95	549,3	6564	270,64	4,12	333,79
13,48	77,06	12,14	583,7	7087	298,87	4,22	333,52
14,50	68,97	11,38	561,0	6384	288,71	4,52	333,19
15,26	70,20	11,27	555,6	6261	269,07	4,29	333,64
16,48	67,93	10,75	538,2	5786	258,00	4,46	334,82
17,42	70,69	11,09	529,7	5874	243,94	4,15	333,91
18,48	75,68	11,59	465,3	5392	224,65	4,16	332,84
19,42	70,93	11,15	501,0	5586	243,70	4,36	332,86
20,32	69,15	11,10	533,9	5926	256,55	4,33	334,13
21,37	74,67	12,00	518,5	6222	266,75	4,29	333,90
22,27	72,53	12,81	490,5	6283	257,88	4,10	333,24
23,51	71,26	11,99	519,9	6233	259,50	4,16	335,04
24,29	72,28	12,11	514,8	6234	267,20	4,29	334,48

Theilt man sämmtliche Beobachtungen in 2 Hälften und zieht aus jeder derselben das arithmetische Mittel, so ergiebt sich

	Bei 8,47° C.	Bei 19,40° C.	Differenz.
Pulsschläge in 1 Min.	72,93	71,29	1,64
Exspirationen in 1 Min.	12,16	11,57	0,59
Volumen einer Exspiration	548,0	520,8	27,2
In 1 Min. exspirirte Luft	6672	6016	656
In 1 Min. exspirirte Kohlensäure. .	299,33	257,81	41,52
Kohlensäuregeh. der exspir. Luft in %	4,48	4,28	0,20
Barometerstand in Par. Lin. . . .	334,60	333,82	

Die bei höheren Temperaturen verminderte Kohlensäureexcretion ist also, da die Exspirationsvolumina sowie der Procentgehalt der geathmeten Luft an Kohlensäure abnehmen, nicht bloſs von den mechanischen Respirationsfunctionen bedingt.

Ueber die bei *verschiedener Temperatur* durch die Respiration zur Ausscheidung gelangenden *Wassermengen* hat VIERORDT in gleicher Weise Untersuchungen unternommen. Die Menge des aus dem Blute durch die Lungen in die Atmosphäre gelangenden Wassers ist abhängig vom Volumen der Exspirationsluft, vom Wassergehalt der eingeathmeten Luft, von der Temperatur der ausgeathmeten Luft und, da bei frequenter Respiration die Exspirationsluft nicht mit Wasser gesättigt sein mag, von der Zeit, welche die Luft in den Lungen verweilt. VIERORDT setzt die Wärme der Exspirationsluft immer zu 37° C. an; da VALENTIN (*Lehrb. d. Physiol.* Braunschweig 1844. I, p. 351) bei einem Temperaturunterschied der eingeathmeten Luft um 31,25° C. in der Temperatur der exspirirten nur einen Unterschied von 2,1875° C. fand, so dürften die 37° C. der Wirklichkeit wohl sehr nahe kommen. Den Wassergehalt von 1000 CC. Luft setzt VIERORDT bei 4° C. = 0,000 004 18, bei 9° = 0,000 004 35, bei 14° = 0,000 005 02, bei 19° = 0,000 006 96, bei 24° = 0,000 007 94. Darnach ergiebt die Berechnung Folgendes:

Lufttemperatur.	Eingeathmete Luft reducirt auf 336''' B.	Ausgeathmete reducirt auf 37° C. u. 336''' B.	In 1 Min. ausgeathmetes Wasser.	Wassergehalt der in 1 Min. inspirirten Luft.		Wasserverlust d. Körpers in 1 Min.	
				Bei vollkom. Sättigung.	Bei mittlerm Wassergeh.	Beim Athm. mit Wasser gesätt. Luft	Beim Athm. v. Luft. mittl. Wassergeh.
	CC.	CC.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
4° C.	5827	6634	0,27988	0,03997	0,02435	0,23991	0,25553
9° C.	5680	6334	0,26723	0,05219	0,02471	0,21503	0,24252
14° C.	5522	6034	0,25457	0,06760	0,02772	0,18696	0,22685
19° C.	5353	5734	0,24191	0,08682	0,03725	0,15509	0,20466
24° C.	5234	5430	0,22926	0,11164	0,04156	0,11761	0,18770

Auch der *Feuchtigkeitsgrad* der Atmosphäre ist nicht ohne Einfluss auf die respiratorischen Functionen und auf die Kohlensäureexcretion insbesondere. Diese Verhältnisse sind von LEHMANN (*Lehrb.*, p. 303 f.) an Zeisigen, Feldtauben und Kaninchen untersucht worden. In feuchter Luft wird absolut mehr Kohlensäure exspirirt als in trockner.

1 kgr. männlicher Feldtaube lieferte binnen einer Morgenstunde in *trockener* Luft bei 0° = 10 gr.,438 Kohlensäure, bei 24° = 6 gr.,055, bei 37° = 4 gr.,69; in *feuchter* Luft bei 23° = 6 gr.,769, bei 37° = 7 gr.,76.

1000 gr. Zeisige gaben innerhalb einer Nachmittagsstunde in *trockener* Luft bei 0° = 7 gr.,260, bei 17,5° = 5,679, bei 37,5° = 3,220; in *feuchter* Luft bei 17,5° = 5,351, bei 37,5° = 6 gr.,851.

1000 gr. Kaninchen exspirirten während einer Morgenstunde in *trockener* Luft bei 37,5° = 0 gr.,451; in *feuchter* Luft bei 37,5° = 0 gr.,677.

Zur etwaigen Erklärung dieser Thatsachen liegen folgende Beobachtungen vor: In der feuchtwarmen Luft respiriren die Thiere viel frequenter als in trockner Luft, wozu allerdings im Anfange die Veränderung viel beiträgt, welcher das Thier unterworfen wird; allein selbst 3, 6 oder 10 Stunden nach Beginn des Versuchs bleibt

die Athemfrequenz in feuchter Luft immer noch bedeutender als in trockner. Nach BUCHHEIMS (bei LEHMANN, a. a. O.) Erfahrungen scheint die Feuchtigkeit der Luft mehr noch die Tiefe der Athemzüge zu steigern. Für eine weitere Untersuchung dieses Gegenstandes führt LEHMANN die von ihm wiederholt gemachte Beobachtung an, dass Frösche in trockner Luft weit weniger an Körpergewicht verlieren als in feuchter. Z. B. verloren 100gr. Frosch in 24 Stunden in trockner Luft 1gr.,820 an Gewicht, in feuchter 4,736; in einem andern Falle in trockner Luft 0gr.,681, in feuchter 5gr.,340. In trockner Luft war aber die Haut der Frösche ausgetrocknet und daher zur Perspiration untauglich geworden. In trockner Luft liefern nach MOLESCHOTT u. SCHELSKE (*Moleschotts Unters.*, I, p. 214) Batrachier weniger Kohlensäure als in feuchter.

Bei dieser Gelegenheit macht LEHMANN auf den Umstand aufmerksam, dass in den Versuchen über die Respiration, die mit trockner Luft angestellt worden sind, unmöglich der Norm genau entsprechende Zahlen gefunden worden sein können.

Der Einfluss des *Luftdrucks* auf die Respiration ist gleichfalls mehrfach untersucht worden.

Die Beobachtungen VIERORDTS lassen sich in Hinsicht hierauf in folgender Weise anordnen (die Resultate sind auf 16° C. reducirt).

Barometerstand in Pariser Lin.	Pulsfrequenz.	Respirations-frequenz.	Volumen einer Exspiration.	In einer Minute		Gehalt der exspirirten Luft an Kohlensäure in Proc.
				exspirirte Luft.	exspirirte Kohlensäure	
330,16	71,1	11,40	544,8	6165	276,82	4,480
331,87	70,9	11,54	526,7	6078	276,69	4,552
334,08	70,8	11,81	518,2	6119	264,03	4,319
335,82	73,2	12,12	527,7	6395	271,61	4,248
337,65	71,3	12,56	540,9	6793	287,68	4,181
339,66	72,1	12,28	519,1	6629	254,18	3,993

Theilt man diese Angaben nach dem hohen oder niedern Barometerstand in zwei gleiche Hälften, so ergiebt sich:

Barometerstand.	Puls.	Respirationen.	Volumen einer Exspiration.	In 1 Min. exspirirte		Relative Kohlensäure.
				Luft.	Kohlensäure.	
332,04'''	70,9	11,58	528,6	6121	272,51	4,450
337,71	72,2	12,32	529,2	6607	271,16	4,141

Demnach hat das Steigen des Barometers um 5,67''' zu Folge

	in der Minute um	
eine Vermehrung der Pulschläge	1,3	Schläge
" " " Respiration	0,74	Athemzüge
" " des Volumens einer Exspiration .	0,6	CC.
" " " " der exspirirten Luft .	586	CC.
" Verminderung der absoluten Kohlensäuremenge .	1,35	CC.
" " " relativen " .	0,309	%

LEGALLOIS (*Expér. sur le principe de la vie.* Paris 1812) hat Hunde, Katzen, Kaninchen und Meerschweinchen unter einem um $^1/_3$ ver-

ringerten Luftdruck athmen lassen. Der plötzliche Wechsel des Luftdrucks muss aber auch auf die übrigen Functionen den wesentlichsten Einfluss ausüben (vgl. p. 153), so dass die Untersuchungen von LEGALLOIS kaum eine Verwerthung finden können. Um den störenden Einfluss einer zu jähen Verdichtung oder Verdünnung der Luft zu eliminiren, die bei Vögeln sowie bei Säugethieren eine Steigerung der Respirationsfrequenz nach sich zog, richtete LEHMANN (*Lehrb.*, p. 305 f.) seine an Kaninchen und Zeisigen angestellten Versuche so ein, dass er die Thiere allmälig einem anderen Luftdrucke aussetzte, und dann die innerhalb einer bestimmten Zeit unter gleichbleibendem höheren oder niedreren Luftdrucke exspirirte Kohlensäure maſs. Obgleich nun LEHMANN den Druck der Atmosphäre bis auf 34″ steigen und andererseits auf 22″ fallen lieſs, so sind dennoch ziemlich schwankende Kohlensäurewerthe erhalten worden. Es exspirirten $1000^{gr.}$ Zeisig bei $739^{mm.}$ Bar. und 13° C. $5^{gr.},921$, bei $805^{mm.}$ und 13° C. aber $6^{gr.},313$ Kohlensäure. $1000^{gr.}$ Kaninchen bei $704^{mm.}$ und 15° $0^{gr.},529$, bei $810^{mm.}$ und 15° $0^{gr.},600$ Kohlensäure und es wäre demnach der Schluss gerechtfertigt, dass bei Erhöhung des Luftdrucks die Kohlensäureausscheidung zunimmt. Als allgemeines Resultat ergaben die übrigen, nicht in solchem Grade schwankenden Versuche, dass eine Verminderung des Luftdrucks von einer geringen Abnahme der Kohlensäureexhalation, die Erhöhung des Luftdrucks von einer geringen Vermehrung der Kohlensäureexcretion begleitet ist. Der absolute Luftdruck ist demnach nur von untergeordnetem Einfluss auf die Kohlensäureexspiration. Die Thiere blieben bei 34″ und bei 22″ Luftdruck vollkommen wohl.

MARCHAND untersuchte das Athmungsproduct, das Frösche im *luftleeren Raume* ausgaben. Bei langsamem Auspumpen wurden die Thiere erst unruhig, wenn der Luftdruck bis auf $54^{mm.}$ gesunken war, schwollen auf, machten bei $4^{mm.}$ höchstens träge Bewegungen; meist wurden sie asphyktisch, kamen aber selbst nach halbstündigem Aufenthalte im leeren Raume bei Luftzutritt wieder zu sich. $1000^{gr.}$ im Vacuum verendeten Frosches entwickelten etwa $0^{gr.},600$ Kohlensäure.

Den Untersuchungen von PROUT, SCHARLING, VIERORDT, HORN, BECHER (*Zeitschr. f. rat. Med.*, N. F., VI, p. 249—287) gemäſs, ist zu verschiedenen *Tageszeiten* die Respirationsthätigkeit nicht dieselbe. SCHARLING u. VIERORDT haben aber nachgewiesen, dass diese Schwankungen zum gröſsten Theile von dem Wechsel in der Lebensweise herrühren. Die kosmischen Einflüsse reduciren sich darnach auf eine nur sehr geringe Gröſse. BIDDER u. SCHMIDT (a. a. O., p. 317) sowie CHOSSAT (*Rech. expér. sur l'inanition.* Paris 1843. p. 67) kamen ferner durch directe Untersuchungen zu dem übereinstimmenden Resultate, dass hungernde Thiere bis zum Tode constant Nachts bei weitem weniger Kohlensäure exspirirten als bei Tage. Obgleich, wie BIDDER u. SCHMIDT beobachteten, diese Schwankungen aufhörten, sobald das Thier erblindet war, so dürfte man doch Anstand nehmen, dem directen Einfluss des Lichts einen bedeutenden Erfolg zuzuschreiben. Auch MARCHAND zieht aus seinen Versuchen an Fröschen den Schluss, dass der Einfluss von Tag und Nacht nur ein höchst geringer sein

könne, und dass die unbedeutende Verminderung der Kohlensäureexhalation in der Nacht nur aus dem ruhigern Verhalten der Thiere abzuleiten sei.

Vierordt afs zwischen $12^1/_2$ und 1 Uhr zu Mittag; seine Beobachtungen hatten folgende Ergebnisse.

Zeit.	Zahl der Beobacht.	Pulsschläge in 1 Minute.	Athemzüge in 1 Minute.	Volumen einer Exspirat.	In 1 Min. exspirirte Luft	In 1 Min. exspirirte Kohlensre	Kohlensäure in 100 Vol. Luft.
				in CC. bei +37° C. u. 336''' P. Bar.			
9h.	13	73,8	12,1	503	6090	264	4,82
10	41—44	70,6	11,9	529	6295	282	4,47
11	32—35	69,6	11,4	534	6155	278	4,51
12	29—30	69,2	11,5	496	5578	243	4,36
1	19—20	81,5	12,4	513	6343	276	4,35
2	44—48	84,4	13,0	516	6799	291	4,27
3	31	82,2	12,3	516	6377	279	4,37
4	31—32	77,8	12,2	517	6179	265	4,21
5	32	76,2	11,7	521	6096	252	4,13
6	18—20	75,2	11,6	496	5789	238	4,12
7	12	74,6	11,1	489	5428	229	4,22
Mittel		75	11,9	507	6034	261	4,30
Schwankungsgrösse		20%	14%	8%	22%	23%	

Becher stellte seine Versuche in der Art an, dass er eine möglichst tiefe Inspiration machte, die Respiration 60 Min. lang hemmte und dann die möglichst exspirirte Luft untersuchte (0°, 1000mm. Bar.). Der Puls wurde in der 2. Hälfte des Versuchs gezählt. Er blieb den ersten Tag nüchtern, afs den 2. um 12 Uhr etwa $^1/_2$ Pfd. Fleisch und nahm erst den 3. Tag um 12 Uhr wieder Nahrung zu sich. Er fand folgendes.

Tag.	Stunde.	Puls.	Respirationen	Körpertemperatur.	Lufttemperat.	Barometer.	Volumen der exspirirten Luft in CC.	Volumen-Procente der Kohlensäure.	CC. Harn.	Grm. Harnst.
I.	h. 6	60	11	36,0	17,0	732,5	4223,75	6,904	283	13,304
	8	64	13	36,3	17,3	732,2	4656,75	6,411	55	2,279
	11	60	11	36,3	17,6	731,5	4656,75	6,783	140	3,911
	1	76	15	36,6	17,9	730,5	4471	7,183	85	3,095
	3	72	16	36,4	18,0	730,0	3508	7,113	110	3,854
	5	72	16	36,5	18,0	730	4379	7,119	150	4,871
	11	—	—	—	—	—	—	—	295	11,596
II.	7	76	12	36,0	17,0	730	4527	6,843	180	9,230
	11	56	11	36,1	18,5	730	4527	6,687	70	3,974
	2	80	11	36,7	18,7	729,0	4545	6,893	70	3,974
	5	60	11	36,1	18,5	728,5	4601	6,814	65	3,520
	11	—	—	—	—	—	—	—	160	9,333
III.	7	84	10	36,2	16,8	730,8	4693	6,071	170	9,827
	11	72	8	36,3	17,2	731,2	4730,75	5,976	70	3,682
	3	108	—	36,8	17,4	731,0	4490,25	7,201	280	12,250
	5	80	—	—	17,0	731,0	4527,25	6,565	—	—
	6	—	—	—	—	—	—	—	100	4,166

Der Gehalt der Exspirationsluft an Kohlensäure (die Kohlensäurespannung im Blute) ist also unmittelbar nach dem Erwachen ziemlich bedeutend, nimmt bis 10 Uhr allmälig ab und steigt gegen Mittag wieder. Findet um Mittag Nahrungsaufnahme statt, so steigt unmittelbar nach dem Beginn der Verdauung der Kohlensäuregehalt beträchtlich und erreicht 2—2½ St. nach dem Essen seine Höhe; wird zu Mittag gefastet, so erreicht die Steigerung eine ungleich geringere Höhe, proportional der Pulsfrequenz und der Temperatur.

Erheblichen Modificationen ist die Respiration je nach den *inneren Zuständen des Organismus* unterworfen, die mit der Ernährung im nächsten Zusammenhange stehen und somit directen Bezug zur Constitution des Blutes haben.

In Betreff der *Nahrungsabstinenz* stimmen alle Beobachter darin überein, dass das Fasten die Gröſse des Gaswechsels in den Lungen herabsetze. Letellier machte die Beobachtung, dass 1kgr. Turteltaube bei gewöhnlicher Körnerfütterung stündlich 5gr.,687 Kohlensäure liefert, nach 7tägigem Fasten stündlich nur 4gr.,120. Nach Boussingault excerniren 1000gr. Turteltaube bei Fütterung mit Hirse in 1 Stunde 4gr.,169 Kohlensäure, nach 7tägiger Nahrungscarenz 2gr.,050. Aus den zahlreichen, zum Theil auf lange Zeiträume ausgedehnten Versuchen Marchands ergiebt sich, dass fastende Frösche nach und nach immer weniger Sauerstoff absorbiren und weniger Kohlensäure ausgeben; dabei ist aber das Verhältniss des Sauerstoffs zur Kohlensäure in fortwährendem Steigen begriffen, bis dasselbe ungefähr = 420 : 100 geworden ist; unter solchen Verhältnissen müssen nothwendig groſse Mengen Sauerstoff zur Oxydation des Wasserstoffs verwendet werden, es sinkt jedoch später das Verhältniss auf 300 : 100, selbst auf 270 : 100, und bleibt dann constant, so dass der Sauerstoff kaum zur Bildung der Kohlensäure ausreicht.

Fast dieselben Verhältnisse trafen Regnault und Reiset in ihren über die verschiedenartigsten Thiere ausgedehnten Untersuchungen. 1000gr. Kaninchen absorbirten während der Abstinenz durchschnittlich nur 0gr.,749 Sauerstoff, 1000gr. im Zustand der Sättigung 0gr.,877. Während des Fastens erschien weit weniger von dem aufgenommenen Sauerstoff in der Kohlensäure wieder, als dieſs nach der Einführung von Nahrung, namentlich stärkmehlreicher, der Fall war. Bei Kaninchen, die Möhren verzehrt hatten, fanden sich 84,0—95,0 % des eingeathmeten Sauerstoffs in der respirirten Kohlensäure wieder, bei nüchternen nur 70,7—76,2 %. Sehr häufig wurde auch bei hungernden Thieren eine Stickstoffexhalation wahrgenommen, und zwar bei Vögeln fast immer, seltener dagegen bei den Mammiferen.

Die derartigen Untersuchungen von Bidder und Schmidt (a. a. O., p. 308 ff. u. p. 340 ff.) betrafen zunächst eine 2464gr. schwere Katze. Während einer 18tägigen Inanition lieferte sie 699gr.,52 Kohlensäure (= 190gr.,78 Kohlenstoff) und 525gr.,67 Wasser. Die quantitative Analyse der anderweitigen Excrete wies aber nach, dass von 100 Theilen während des Hungerns eingeathmeten Sauerstoffs nur 76,5 Theile mit der exspirirten Kohlensäure den Körper wieder verlassen hatten; ferner sonderte das Thier, das nur selten Wasser zu sich genommen hatte, durch die Lungen mit 100 Theilen Kohlensäure 75,15 Theile Wasser ab; 41,72 % von dem überhaupt ausgeschiedenen Wasser kamen aber auf die Perspiration. Der Sauerstoffverbrauch sank dabei continuirlich bis zum Tode des Thiers; in den ersten Tagen nahm er in je 24 St. ziemlich um 2gr. ab, bis zum 13. Tage um 0gr.,2, dann bis zum Schlusse des Versuchs wieder um 2gr.,0. Ferner gingen in der Bildung von

Kohlensäure von dem absorbirten Sauerstoff im Anfang der Inanition 80 % (am 2. Tage 77,4 %) auf, zu Ende derselben 73,0 %. Die Menge der täglich abgeschiedenen Kohlensäure nahm in den ersten 6 Tagen ziemlich gleichmäfsig und schnell ab, in den nächsten 6 Tagen nur langsam, in den letzten 6 dagegen wieder schneller.

Dabei ergiebt sich, wenn man die Menge der täglich excernirten Kohlensäure vergleicht mit der nach der Berechnung der Autoren täglich consumirten Körpersubstanz, dass im Anfange der Nahrungsentziehung die Kohlensäure kaum das Doppelte der in derselben Zeit verzehrten Körpermasse ausmacht, in der Mitte der Versuchsdauer das $2^1/_3$fache, am Schlusse das 3fache.

Da sich aus der Zusammensetzung des Fetts und der der stickstoffhaltigen Körperbestandtheile unter Berücksichtigung des mit dem Harn und den Fäces entleerten Kohlenstoffs ergiebt, dass vom Fett 78,1 %, von den Albuminaten nur 46,1 % Kohlenstoff in den Respirationsprocess eingehen, so lässt sich auch berechnen, wie viel Fett und wie viel Proteinsubstanzen mit leimgebendem Gewebe innerhalb einer bestimmten Zeit im Organismus verbraucht werden (vergl. Ernährung).

Die Menge des täglich exhalirten Wassers sinkt während der Abstinenz ziemlich langsam und regelmäfsig; doch ist auch hier zu Anfange und zu Ende der Inanition der Verlust von Wasser am stärksten.

Zu der zweiten Versuchsreihe verwendeten Bidder und Schmidt einen ausgewachsenen Kater, dem sehr viel Wasser in den Magen injicirt wurde. Das Verhältniss des absorbirten Sauerstoffs zu dem mit der Kohlensäure entfernten war = 100:75,3; auf 100 Kohlensäure kamen 95,7 Wasser; 21,95 % des überhaupt abgeschiedenen Wassers kamen auf den Verlust durch Haut und Lungen. Bei Inanition ohne Wasseraufnahme verloren 1000gr. des Thiers durch die Perspiration 21gr.,641 Kohlensäure und 16gr.,821 Wasser; bei starker Wasserzufuhr dagegen nur 16,30 Kohlensäure und 15,gr.,60 Wasser.

Die allgemeinen Resultate über die Bedeutung der Nahrungsaufnahme für die Respiration werden auch durch Vierordts Experimente bestätigt.

Wenn er um $12^1/_2$ Uhr zu Mittag afs, so stellte sich Folgendes heraus:

Zeit.	Puls.	Exspirationen in 1 Min.	Volumen einer Exspiration.	In 1 Min. exspirirte Luft.	In 1 Min. exspirirte Kohlensre	Kohlensäuregeh. in %.
2h	66,5	11,5	515,3	5945	258,61	4,32
2h	82,3	12,77	529,0	6757	295,75	4,37
Differenz	15,8	1,22	13,7	712	37,14	0,05

Unterliefs Vierordt, sowohl das Frühstück als auch das Mittagsmahl zu sich zu nehmen, so erlangte er folgende Zahlen:

Zeit.	Pulsfrequenz.	Exspirationen in 1 Min.	Volumen einer Exspiration.	In 1 Min. exspirirte Luft.	In 1 Min. exspirirte Kohlensre	% Kohlensäure.
12h	63	10	545	5450	270,22	4,69
1h	64	9	527	4743	241,78	5,09
2h	62,5	$9^1/_2$	575	5479	258,18	4,73

Reducirt man die in der ersten dieser Tabellen für 2h gemachten Angaben nach den Verhältnissen, unter denen sich die in der zweiten Tabelle enthaltenen Daten ergaben, so stellt sich heraus

Puls-frequenz.	Exspiration in 1 Min.	Volumen einer Exspiration.	In 1 Min. exspirirte Luft.	In 1 Min. exspirirte Kohlensre	% Kohlensäure.
78,8	11,22	558,7	6162	307,36	4,74

Abends vor und nach der Mahlzeit gestalten sich die Verhältnisse in nachstehender Weise.

Zeit.	Puls-frequenz.	Exspiration in 1 Min.	Volumen einer Exspiration.	In 1 Min. exspirirte Luft.	In 1 Min. exspirirte Kohlensre	% Kohlensäure.
8h	64,5	11	486	5346	227,50	4,25
9h	68,0	11	487	5352	258,75	4,83
Differz	4,5	0	1	6	31,25	0,58

Im Wesentlichen gleiche Resultate mit Vierordt erlangten Scharling sowie Becher in Rücksicht auf die Veränderungen der Kohlensäureausscheidung beim Fasten und nach der Nahrungsaufnahme.

Aufser den p. 644 angeführten Versuchen von Becher gehören hierher folgende:

(Die Athmung wurde 60 Min. gehemmt)

Stunde.	Zustand.	Puls.	Respirationen	Körper-temperatur.	Zimmer-temperatur.	Barometer.	Volumen einer Exspiration.	Kohlensäure-gehalt in %
9h	nüchtern	72	15	36,2	10,5	724,5	4564,0	6,693
11h	Bad von 13°	68	12	36,1	10,5	724,0	4601,25	6,680
2h	1½ St. n. d. Essen	115	18	36,7	10,5	732,0	4582,75	7,123
4h		72	13	36,5	10,5	721,0	4471,0	7,692
6h		76	13	36,4	10,3	730,5	4580,0	7,047
11h	nüchtern	68	13	36,2	12,5	732,0	4564,25	6,303
4h	2 St. n. dem Essen	76	16	36,8	13,0	730,0	4564,25	7,023
8h	nüchtern	76	11	36,5	14,0	734,0	4545,75	6,336
2h	1 St. n. dem Essen	116	18	36,3	14,2	734,2	4397	7,048
4h		76	14	36,8	14,0	734,0	4545,75	7,057

In der kalten *Jahreszeit* hat Vierordt die Kohlensäureexcretion relativ und absolut stärker gefunden als in der warmen. Auch Barral (*Ann. de chim. et de phys.*, 3. sér., XXV, p. 165) fand, dass er im Winter 1/5 mehr Kohlensäure excernirte als im Sommer.

Die Beziehung der *chemischen Natur der Nahrungsmittel* zu der respiratorischen Thätigkeit giebt sich zunächst in der Verschiedenheit der Respiration der Carnivoren und Herbivoren zu erkennen. Dulong (*Schweigg. Journ.*, XXXVIII, p. 505) fand das Verhältniss des zur Kohlensäurebildung verwendeten Sauerstoffs zu dem im Blute enthaltenen oder an Wasserstoff tretenden bei Pflanzenfressern ganz anders als bei Fleischfressern; die Pflanzenfresser absorbirten 1/10 mehr Sauerstoff als in der Kohlensäure wieder erschien, die Fleischfresser

$^{1}/_{5}$—$^{1}/_{2}$ weniger. Despretz (*Annal. de chim. et de phys.*, XXVII, p. 338) bestätigt Dulongs Angaben. Nach Lassaigne u. Yvart sollen Meerschweinchen nach stickstoffhaltiger Nahrung $^{1}/_{5}$ mehr Sauerstoff aufnehmen als nach vegetabilischer. Letellier beobachtete, dass 1$^{kgr.}$ Turteltaube in 24 Stunden bei Fütterung mit Hirse 136$^{gr.}$,5, nach 3tägigem Genuss von Zucker 127,68, nach 5tägiger Fütterung mit Butter 111$^{gr.}$,84 Kohlensäure exspirirten.

Regnault u. Reiset fanden zunächst, dass bei Hunden nach stärkmehlreicher Kost weit mehr (91,3 %) des absorbirten Sauerstoffs an Kohlenstoff gebunden austritt als bei Fleischfütterung (74,5 %). Nach dem Genuss von Fleisch wurde mehr Stickstoff exhalirt als bei vegetabilischer Kost. Ein Hund, der Hammeltalg als Futter bekommen hatte, excernirte weder Stickstoff, noch nahm er welchen auf und schied 69,4 % des Sauerstoffs mit der Kohlensäure wieder aus. Hühner, die nach mehrtägigem Hungern mit Fleisch gefüttert wurden, absorbirten nicht unbeträchtliche Mengen Stickstoff, begannen aber, als sie sich an die Kost gewöhnt hatten, wie im normalen Zustande, Stickstoff zu entwickeln; in 2 Fällen traten nur 63 % des respirirten Sauerstoffs mit der Kohlensäure wieder aus. In Betreff des Unterschieds in der Respiration der Hunde und Kaninchen erlangten Regnault u. Reiset mit den Dulong'schen Erfahrungen übereinstimmende Resultate. Zugleich ergiebt sich, dass sich nach Fleischfütterung der Gasaustausch in den Lungen sehr ähnlich dem beim Hungern zeigt.

Nimmt man an, wie es sich in der That auch verhält, dass Fette und Kohlenhydrate im Organismus vollständig in Kohlensäure und Wasser aufgehen, so bedarf das Fett (100 Thl.), wenn man seine mittlere Zusammensetzung = 78,13 C, 11,64 H, 10,13 O annimmt, zu seiner Oxydation (208,35 + 93,92 — 10,13) = 292,14 Sauerstoff; ihrer Zusammensetzung entsprechend, würden geringere Mengen Sauerstoff die Kohlenhydrate zu oxydiren im Stande sein, noch geringere die organischen Säuren. Die Albuminate zerfallen im Körper unter dem Einfluss der Oxydation nicht vollständig in einfache Sauerstoffverbindungen ihrer Elemente; ein Theil der Proteinsubstanzen verlässt den Körper als Harnstoff etc. wieder; setzt man nun voraus, dass die Albuminate vollständig in der Bildung von Harnstoff, Kohlensäure und Wasser aufgehen, eine Annahme, die in dem Fehlen anderer stickstoffhaltiger Excrete im Harn fleischfressender Thiere (vgl p. 327) eine nicht unwesentliche Stütze findet, und setzt man die Zusammensetzung der Albuminate unter Vernachlässigung des Schwefels und der Salze = 54,36 % C, 7,27 % H, 16,05 % N, 22,32 % O, so bleiben nach Abzug der dem Stickstoff äquivalenten Menge Harnstoff (6,88 Thl. C, 2,29 Thl. H, 9,18 Thl. O) von 100 Thl. Albuminat 47,18 Thl. C, 4,98 Thl. H und 13,14 Thl. O, welche der vollkommenen Oxydation anheim fallen würden.

Folgende Tabelle enthält die bereits erörterten und ähnliche Verhältnisse zusammengestellt. Es bestehen nämlich:

	aus Kohlenstoff.	aus Wasserstoff.	aus Sauerstoff.	und bedürfen an Sauerstoff neben dem vorhandenen zur Bildung von Kohlensäure und Wasser.
100 Thl. Fett	78,13	11,74	10,13	292,14
„ „ Stärkmehl	44,45	6,17	49,33	118,52
„ „ Zucker ($C^{12}H^{12}O^{12}$) .	40,00	6,66	53,34	106,67
„ „ Aepfelsäure ($C^4H^2O^4$) .	41,38	3,45	55,17	82,78
„ „ Albuminatsubstanz .	47,48	4,98	13,14	153,31
„ „ Collagen	42,52	4,47	13,59	135,56
„ „ Muskelsubstanz (Muskelfibrin + Collagen).	46,10	4,72	13,66	147,04

Aus vorstehender Scala lässt sich, wie diefs Liebig gethan hat, der Werth der verschiedenen Nahrungsmittel für die Unterhaltung der thierischen Wärme entwickeln. Bei der Oxydation von 1gr. Kohlenstoff zu Kohlensäure werden nach Dulong 7170 Wärmeeinheiten frei, bei der Oxydation von 1gr. Wasserstoff zu Wasser 34700.

Zugleich ergiebt sich aber nach derartigen Berechnungen, dass 100gr. Sauerstoff erforderlich sind zur Oxydation von 34gr.,23 Fett, 48gr.,37 Amylon, 93gr.,75 Zucker, 120gr.,80 Aepfelsäure, 65gr.,23 Albuminatsubstanz, 73gr.,77 Collagen, 68gr.,01 Fleisch (trocken). Diese Gröfsen könnten als *respiratorische Aequivalente* angesehen werden.

Ferner folgt aus den Zahlen, dass von 100 Theilen Sauerstoff nach der Verbrennung von Fett 71,32 Theile in der Kohlensäure wieder enthalten sind, bei den Kohlenhydraten 100, bei der Apfelsäure 110,53, bei der Muskelsubstanz 83,60. Diese Zahlen stimmen mit den Beobachtungen überein, die man in Betreff der Quantität des in der Kohlensäure enthaltenen Sauerstoffs nach der Einathmung bestimmter Mengen Sauerstoff an Fleischfressern und Pflanzenfressern gemacht hat.

Wie die *Quantität der Nahrung* auf die Gröfse der Harnstoffexcretion (p. 317 ff.) bestimmend einwirkt, so hängt von ihr auch die Gröfse des Gaswechsels in den Lungen ab; schon aus den oben auseinandergesetzten Verhältnissen, dass die Albuminate unter dem Einflusse der Oxydation nicht ganz in Harnstoff aufgehen können, sondern aufser diesem schliefslich noch Kohlensäure und Wasser liefern müssen, könnte ein solches Abhängigkeitsverhältniss erschlossen werden. Mit der Zunahme der Quantität der Nahrung steigt die Kohlensäureexspiration. Während nach Bidder u. Schmidt (a. e. a. O.) eine Katze bei Aufnahme von 142gr.,41 Fleisch, die gerade zur Erhaltung ihres Körpergewichts genügten, in 24 Stunden 60gr.,14 Sauerstoff inspirirte und neben 65gr.,60 Kohlensäure 30gr.,88 Wasser exhalirte, athmete sie nach dem Genuss von 247gr.,32 Fleisch 103gr.,84 Sauerstoff ein und dafür 113gr.,52 Kohlensäure mit 47gr.,86 Wasser aus. Aehnliche Resultate ergaben sich aus den an Pflanzenfressern gemachten Beobachtungen von Regnault u. Reiset; bei Aufnahme grofser Mengen von Kohlenhydraten stieg das Verhältniss des aufgenommenen Sauerstoffs zu dem mit der Kohlensäure exhalirten

auf 100 : 95, sogar auf 100 : 99,7, also fast ganz entsprechend der Theorie.

Auch bei der Fütterung mit reinen Kohlenhydraten würde in der Kohlensäure der Exspirationsluft nie so viel Sauerstoff enthalten sein, als aufgenommen wurde, wie doch die Theorie verlangt; ein Theil des eingeathmeten Sauerstoffs verbindet sich in der Säftemasse mit dem Wasserstoff der Trümmer der stickstoffhaltigen Gewebselemente, woraus sich das Deficit erklärt. Die Gröfse der, in die im Blut ablaufenden Oxydation, mit eintretenden Gewebsmasse lässt sich aber berechnen, wenigstens für sie eine Formel aufstellen, nach der sie berechnet werden könnte. Sie sei = c; wird sie oxydirt, so giebt sie von 100 Theilen Sauerstoff, welchen sie (Muskelsubstanz und Collagen) aufnimmt, 83,60 c Theile wieder aus (vergleiche pag. 649); von 100 Theilen Sauerstoff, welche a Theile Stärkmehl oxydiren, sind in der entstandenen Kohlensäure 100 a Theile enthalten; werden nun in dem Blut eines Thieres a Theile des Kohlenhydrats oxydirt, so beträgt die Menge des Sauerstoffs, welche von 100 Theilen eingeathmetem in der Kohlensäure den Körper wieder verlässt, $= \frac{83{,}6\,c + 100\,a}{c + a}$. Die Gröfse c ist demnach bekannt. Berechnet man ferner in der Inanition aus den stickstoffhaltigen Excreten annähernd die Menge der zu Grunde gegangenen Körpersubstanz und hieraus den Theil des Kohlenstoffs, welchen diese Albuminate zu der Bildung der durch die Lungen entweichenden Kohlensäure liefern können, so ergiebt sich, dass mehr Kohlenstoff ausgeathmet wird, als von den Proteinsubstanzen herrühren kann; es ist demnach ein stickstofffreier Körper oxydirt worden, das Fett. Das Fett giebt nun bei der Verbrennung 71,32 % des Sauerstoffs, der zu seiner Oxydation verwendet wurde, in der Kohlensäure wieder. Werden nun während der Inanition 100 Theile Sauerstoff inspirirt, so müssen sich in der Kohlensäure der Exspirationsluft, nach obiger Formel, $\frac{83{,}60\,c + 71{,}32\,f}{c + f}$ Theile Sauerstoff wiederfinden, wenn f die Menge des im Körper oxydirten Fettes bezeichnet; c ist dabei entweder bei der Fütterung mit einem Kohlenhydrat gefunden oder aus den bei der Inanition abgeschiedenen stickstoffhaltigen Excreten berechnet worden. Weifs man nun, dass während der Inanition von 100 Theilen eingeathmeten Sauerstoffs nur 75,00 an Kohlensäure gebunden exhalirt werden, so ergiebt sich $\frac{83{,}60\,c + 71{,}32\,f}{c + f} = 75{,}00$ und $\frac{(83{,}60 - 75{,}00)\,c}{75{,}00 - 71{,}32} = f$, d. i. der Menge Fett, welche während der Inanitionsperiode in Kohlensäure und Wasser umgewandelt werden.

Ueber den Einfluss des Genusses vielen *Wassers* auf die Kohlensäureexhalation hat Becher Versuche angestellt; es wurde möglichst tief eingeathmet, die Respiration 60 Minuten gehemmt und dann möglichst vollkommen exspirirt. Die Temperatur während der Beobachtungszeit betrug 13,0—13,3°; der Barometerstand sank von 735mm.,0 auf 734,5 und stieg wieder auf 734,8; die Luftmengen sind auf 0° und 1m.,0 Bar. reducirt; um 1 Uhr wurde das Mittagsessen eingenommen, sonst keine Nahrung genossen.

Zeit.	Puls.	Respiration.	Körper-emperatur.	Exspirirte Luft in CC.	% Kohlen-säure.	Harnstoff.	Getrunkenes Wasser in CC.
24 St.	—	—	—	—	—	60,382	—
früh	—	—	—	—	—	—	2325
8h	56	15	35,0	4619,75	6,228	—	—
9—10	—	—	—	—	—	—	5425
10½	56	12	34,2	4323,75	6,357	—	—
3	112	—	36,6	4416,25	6,858	—	—
3—5	—	—	—	—	—	—	10850
5	60	17	36,6	4101,75	6,893	71,160	—

(Vergl. p. 644 f.).

Prout u. Vierordt fanden, dass *Alkohol*, selbst wenn er in geringen Mengen genossen wird, die Kohlensäureexcretion relativ und absolut herabsetzt.

Trank Vierordt nüchtern Wein, so sank dreimal in 4 Versuchen der Kohlensäuregehalt der Exspirationsluft von 4,54% auf 4,01; da die Respirationsfrequenz dabei nicht zunahm, so verminderte sich also auch die absolute Kohlensäureexhalation; die Pulsschläge nahmen in 1 Minute im Mittel um 11 zu. Einmal unter 4 Versuchen stieg die Pulsfrequenz nicht; zugleich blieb die Kohlensäureausscheidung unverändert.

Trank Vierordt während des 12½h. stattfindenden Mittagessens Wein, so ergab sich in 9 Beobachtungen:

Zeit.	Puls-frequenz.	Exspira-tionen.	Volumen einer Exspiration.	In 1 Min. exspirirte		% Kohlensäure.	Temperatur.
				Luft.	Kohlen-säure.		
12h	68,3	12,00	474,9	5717	253,04	4,33	18,1° C.
2h	85,8	13,22	484,0	6429	273,00	4,20	
Differenz	17,5	1,22	10,0	712	19,96		

In 9 weiteren Beobachtungen über die Kohlensäureausscheidung nach einer Mahlzeit ohne Genuss von Wein stellte sich heraus:

Zeit.	Puls-frequenz.	Exspira-tionen.	Volumen einer Exspiration.	In 1 Min. exspirirte		% Kohlensäure.	Temperatur.
				Luft.	Kohlen-säure.		
12h	64,7	11,11	555,7	6173	264,18	4,31	13,3° C.
2h	77,8	12,33	572,9	7085	318,50	4,52	
Differenz	13,1	1,22	17,2	912	54,02		

Nach Prout soll starker *Thee* ganz ähnlich wie Spirituosen auf die Respiration einwirken.

Von Becher ist ein Versuch über die Beziehung des *Digitalins* zur Respiration angestellt worden. Derselbe trank früh eine Tasse Kaffee und um 9 Uhr ein *Infus. herb. digit.*, aus 50gr. *Pulvis herb. digit.* und 218gr.,5 destillirtem Wasser bereitet; den Tag über nahm er keine Nahrung zu sich. Die Methode war die soeben angegebene; Zimmertemperatur = 11,7 — 12,8; Barometer = 732mm.,5 — 733,3. Die Resultate waren folgende:

Zeit.	Puls.	Respiration.	Körpertemperat.	Exspirirte Luft in CC.	% Kohlensäure.	Harnstoff.
7h	68	12	36,2	4471,75	7,059	gr.
7—9	—	—	—	—	—	3,936
9	64	12	36,0	—	—	4,79
10	52	11	36,0	—	—	—
11	48	16	36,0	4471,75	6,793	—
11—2	—	—	—	—	—	6,040
2	56	16	36,4	4490,25	6,796	—
2—6	—	—	—	—	—	3,781
6	48	16	35,7	4564	6,647	—
7h früh	—	—	—	—	—	11,373
9	—	12	36,1	4564	6,569	—

Während des *Schlafs* wird erheblich weniger Kohlensäure ausgeathmet als während des Wachens. Nach Scharling athmete ein Mann Nachts in 1 Stunde 22gr.,77 Kohlensäure aus, bei Tag unmittelbar nach der Mahlzeit 33gr.,69; bei einem andern Manne verhielten sich unter ganz denselben Umständen die Kohlensäurewerthe = 31,39 : 40,74. Bei Versuchen mit Feldtauben fand Lehmann (*Jahresb.*, p. 39; *Lehrb.*, p. 317 f.), dass 1000gr. derselben in 1 Morgenstunde durchschnittlich 6gr.156, in 1 Nachtstunde 4gr.,950 Kohlensäure exhalirten.

Ganz enorm fanden Regnault u. Reiset die Kohlensäurebildung bei Thieren während des *Winterschlafs* vermindert. 1kgr. Murmelthier absorbirte während des Schlafs in 1 Stunde 0,gr.040 — 0,048, im wachen Zustande aber 0gr.,774—1,198 Sauerstoff; 56,7 % des vom schlafenden Thiere absorbirten Sauerstoffs finden sich in der Kohlensäure wieder, beim wachen Thier dagegen 73 %. Zweimal unter 3 Versuchen beobachteten die genannten Autoren an schlafenden Thieren eine beträchtliche Stickstoffabsorption, während wachende Murmelthiere wie andere Thiere Stickstoff exhalirten. Da nun neben der starken Sauerstoffaufnahme von den Thieren wegen der niedern Temperatur wenig Wasser abdunstet, so erklärt sich hieraus die von Sacc zuerst beobachtete, wiewohl nicht constante Zunahme des Körpergewichts der im Winterschlaf befindlichen Murmelthiere. Gleichen Erfolg hatte die Einwirkung der Kälte auf Eidechsen.

Das Verhältniss des in der exspirirten Kohlensäure enthaltenen Sauerstoffs zu dem inspirirten ergiebt, dass im Organismus winterschlafender Murmelthiere nur wenig Fett oxydirt werden kann, noch weniger aber von den Albuminaten. In der verbrennenden Substanz müssen Kohlenstoff und Wasserstoff in dem Verhältniss von etwa

21,56 : 5,41, nach ihren Aequivalenten = 2 : 3 enthalten sein; sie hätte die in der organischen Chemie seltene Zusammensetzung von C^6H^9 + xHO. Bei einem so bedeutenden Wasserstoffgehalte dürfte es nicht zu verwundern sein, wenn bei der starken Stickstoffabsorption auch Ammoniak oder ein Ammoniakalkaloid entstünde; wahrscheinlicher dürfte es aber sein, dass gewissen Körperbestandtheilen durch den Sauerstoff ein Atomcomplex von C^2H^3 entzogen würde (Lehmann, *Lehrb.*, p. 318).

Prout u. Vierordt haben am Menschen unmittelbar nach dem *Erwachen* eine beträchtliche Kohlensäureausscheidung wahrgenommen, die erst nach ½—1 Stunde wieder abnimmt. Becher (oben, p. 644) kam zu gleichen Resultaten; nach demselben beruht die vermehrte Kohlensäureausfuhr am Morgen darauf, dass die während des Schlafs eintretende Verminderung der Athembewegung Aufhäufung der Kohlensäure im Blute zur Folge hat. Die relative Kohlensäuremenge fand Vierordt in der Nacht, wenn er wach war, nur unbedeutend gesunken. Auch Regnault u. Reiset fanden, dass die aus dem Winterschlafe erwachenden Murmelthiere aufserordentlich viel Kohlensäure ausscheiden und mehr Sauerstoff consumiren als wenn sie vollkommen wach sind.

Die Erhöhung der respiratorischen Thätigkeit bei vermehrter *Körperbewegung* ist bereits von Séguin (a. a. O., p. 357) dargethan worden. Derselbe consumirte bei starker Körperbewegung mehr Sauerstoff als bei schwacher. Prout fand zu Anfang mäfsiger Bewegung eine Vermehrung des Gehalts der Exspirationsluft an Kohlensäure, bei Ermüdung dagegen, sowie gleich anfangs bei starker Körperbewegung eine Abnahme desselben. Nach Vierordt aber wird nach heftiger Bewegung die Kohlensäureexhalation relativ sowohl als absolut vermehrt, womit mehrere von Scharling erlangte Resultate übereinstimmen. H. Hoffmann (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XLV, p. 242—249) fand die Summe der Perspirationsproducte nach längerer Bewegung viel bedeutender als nach längerer Ruhe.

Vierordt machte in 1 Min. 13 Respirationen, mit denen er in 5122 CC. Luft 242,78 CC. Kohlensäure exhalirte. Bei einem unmittelbar darauf folgenden Spaziergange betrug die Zahl der Athemzüge in der Minute im Mittel 17½; setzt man das Volumen und den Kohlensäuregehalt einer Exspiration in beiden Zuständen gleich, so schied Vierordt in 1 Min. 326,82 CC. Kohlensäure ab. Während die Menge der exspirirten Luft um 1773 CC. steigt, nimmt die Kohlensäureausscheidung um 84 CC. zu. Er erhielt ferner von 18 Beobachtungen folgende Resultate:

	In einer Minute exspirirte		Kohlensäure in 100 Vol. exspirirter Luft.
	Luft.	Kohlensäure.	
vor der Bewegung . .	5414 CC.	242,91 CC.	4,125
nach der Bewegung . .	5829	241,76	4,165

Nach der Bewegung hatte sich Vierordt ¼—1 Stunde ruhig verhalten. Da beide Beobachtungsreihen 1—3 Stunden auseinander lagen, so sind die Zahlen nicht unmittelbar vergleichbar. Reducirt man die Zahlen der ersten Rubrik auf die Zeit, in welcher die Versuche der zweiten vorgenommen wurden, so erhält man für die erste Rubrik 5518 CC. exspirirte Luft, 222,13 CC. Kohlensäure, 4,025 % Kohlensäure.

Nach Scharling scheint auch *geistige Anstrengung* die Kohlensäureexspiration zu vermehren.

Die Versuche haben ebenfalls eine Beziehung des *Lebensalters* zur Gröfse der Respiration nachgewiesen. Nach Andral u. Gavarret nimmt die Menge der täglich exhalirten Kohlensäure bis zum 40. oder 45. Jahre, namentlich aber während der Entwicklung des Muskelsystems zu. Berechnet man nach Scharlings Versuchen die perspirirte Kohlensäure auf gleiches Körpergewicht, so ergiebt sich für Kinder eine fast doppelt so grofse Kohlensäureexcretion als für Erwachsene. Berücksichtigt man das Körpergewicht nicht, so stimmen die Resultate von Scharling und von Andral u. Gavarret vollkommen überein. Regnault u. Reiset fanden, dass junge Thiere derselben Species auf gleiches Körpergewicht mehr Sauerstoff consumiren als ausgewachsene.

In Hinsicht auf den Unterschied des *Geschlechts* ergaben die Beobachtungen von Scharling ebenso wie die von Andral u. Gavarret, dass weibliche Individuen jeglichen Alters weniger Kohlensäure exspiriren als männliche gleichen Alters.

Scharlings Resultate sind in folgender Tabelle enthalten.

Individuum.	Alter.	Körpergewicht.	Kohlensäure in 1 Stunde.	Kohlensäure in 1 St. auf 1kgr.
		kgr.	gr.	gr.
Mann	35 Jahr	65,5	33,530	0,5119
Jüngling	16 „	57,75	34,28	0,5887
Soldat	28 „	82,00	36,623	0,4466
Jungfrau	17 „	55,75	25,342	0,4566
Knabe	9¾ „	22,00	20,338	0,9245
Mädchen.	13 „	23,00	19,162	0,8831

Scharlings Zahlen umfassen die Respirations- und Perspirationsproducte.

Andral u. Gavarret liefsen die betreffenden Individuen durch eine auf das Gesicht gedeckte trichterförmige Kappe 8—13 Minuten lang in einen Apparat athmen, der die Expirationsluft sogleich aufnahm. Diese Methode wird frequenteres, überhaupt abnormes Athmen zur Folge gehabt haben. Die Resultate sind folgende:

Männliches Geschlecht.

Lebensepoche.	Alter.	Musculatur.	In 1 Stunde exhalirter Kohlenstoff.
Jahre	Jahre		gr.
8—15	8	mittel	5,0
	10	gut entwick.	6,8
	11	„	7,6
	12	mittel	7,4
	12	sehr entwick.	8,3
	14	mittel	8,2
	15	„	8,7

Männliches Geschlecht.

Lebensepoche.	Alter.	Musculatur.	In 1 Stunde exhalirter Kohlenstoff.
Jahre	Jahre		gr.
15—20	16½	gut entwick.	10,2
	17	„ „	10,2
	18	„ „	11,1
	19	„ „	11,2
	20	„ „	11,2

Männliches Geschlecht.

Lebens-epoche.	Alter.	Musculatur.	In 1 Stunde exhalirter Kohlenstoff.
Jahre	Jahre		gr.
20—25	24	mittel	10,8
			11,4
	24	„	11,6
	26	ausserordent.	14,1
			14,1
	26	mittel	11,0
	27	gut	11,8
	27	„	12,4
30—40	31	gut	11,3
			10,9
			11,3
	32	„	11,5
	33	mittel	10,7
			10,8
			10,4
			10,6
			10,5
			11,2
	37	„	10,7
	40	sehr entwick.	12,1

Männliches Geschlecht.

Lebens-epoche.	Alter.	Musculatur.	In 1 Stunde exhalirter Kohlenstoff.
Jahre	Jahre		gr.
40—45	41	mittel	10,4
	45	sehr schwach	8,6
			8,5
			8,8
			8,7
	48	gut	10,5
	50	„	10,7
50—60	51	mittel	10,1
	54	sehr entwick	10,6
	59	mittel	10,0
	60	ausserordntl.	13,6
60—70	63	„	12,4
	64	schwach	8,7
	68	mittel	9,0
70-102	76	schwach	6,0
	92	ausserordntl.	8,8
	102	atrophirt	5,9

Weibliches Geschlecht.

Vor d. Erscheinen der Menstruation.

Lebens-epoche.	Alter.	Musculatur.	In 1 Stunde exhalirter Kohlenstoff.
Jahre	Jahre		gr.
10—15	10	gut entwick.	6,0
	11	„	6,2
	13	mittel	6,3
	15½	sehr entwick.	7,1

Nach d. Cessation der Menstruation.

38—82	38	mittel	7,8
	42	gut entwick.	8,3
	43	sehr „	8,6
	44	„ „	9,9
	49	mittel	7,4
	52	„	7,5
	56	„	7,1
	63	„	6,9
	66	„	6,8
	76	sehr entwick.	6,8
	82	mittel	6,0

Weibliches Geschlecht.

Während der Zeit der Menstruation.

Lebens-epoche.	Alter.	Musculatur.	In 1 Stunde exhalirter Kohlenstoff.
Jahre	Jahre		gr.
15—45	15½	mittel	6,3
	19	sehr entwick.	7,0
	22	gut entwick.	6,7
	26	schwach	6,0
	26	mittel	6,3
	32	„	6,2
	45	„	6,2

Während der Schwangerschaft.

Monat der Schwangerschft	Alter.	Musculatur.	In 1 Stunde exhalirter Kohlenstoff.
	Jahre		gr.
3	42	gut entwick.	7,8
5	32	„	8,1
7½	18	schwach	7,5
8½	22	gut	8,5

Auch bei den Batrachiern lieferten nach MOLESCHOTT u. SCHELSKE die männlichen Thiere mehr Kohlensäure als die weiblichen.

Vergl. unter Ernährung den Verbrauch von Albuminaten und Kohlenhydraten bei Individuen verschiedenen Alters.

Die *Körperconstitution* ist, wofür auch die Beobachtungen von ANDRAL u. GAVARRET aufgeführt werden könnten, ebenfalls von Einfluss auf den Ablauf der Respiration. Nach REGNAULT u. REISET consumiren magere Thiere mehr Sauerstoff als sehr fette; fette Thiere secerniren weniger Galle als magere (vergl. p. 62 f.); magere Thiere sollen mehr Blut besitzen als fette (p. 211 f.).

J. MOLESCHOTT u. RUD. SCHELSKE (*Moleschotts Unters. etc.* I, p. 1—14) verglichen die Gröfse der Kohlensäureausscheidung mit dem *Gewicht der Leber* bei Batrachiern und erhielten folgende Resultate:

Thiere.	Geschlecht.	Zahl der Vers.	Gefangenschaft in Tagen.	Wärme. Grad C.	Auf 100gr. Körpergewicht kamen	
					Kohlensäure in 24 St.	Leber.
					gr.	gr.
Rana escul. . .	m.	15	1,9	18,97	0,677	6,28
„ „ . .	f.	20	2	18,71	0,538	5,80
„ tempor. .	m.	22	2,3	23,14	1,205	3,09
„ „ .	f.	16	1,5	22,75	0,943	3,70
Hyla arbor. . .	m. u. f	7	2,4	19,34	0,626	5,39
Bufo cinereus .	m.	4	0,25	21,80	0,490	4,68
„ „ .	f.	6	1,2	23,08	0,342	3,91
Bufo calamita .	m.	11	6,7	19,92	0,617	3,87
„ „ .	f.	12	6,1	19,54	0,549	4,12
„ viridis . .	f.	16	3,8	19,08	0,734	3,49
Salam macul. .	f.	16	2,45	18,06	0,479	5,66
Trit. cristat. . .	m.	5	2,6	16,00	0,991	7,54
„ „ . .	f	5	3,8	16,20	1,029	6,49

Die Gröfse der Leber steht also bei nahe verwandten Thieren in keiner Proportion zu der Kohlensäureexhalation; auch bei derselben Species *(Rana esculenta)* konnte eine solche nicht ermittelt werden; setzt man das Verhältniss des Körpergewichts zum Gewicht der Leber = 1, so schwankt beim männlichen Frosch genannter Species die Kohlensäureausgabe zwischen 417 und 2373.

Ueber die Unterschiede in der Respiration der verschiedenen *Thierclassen* haben besonders die Untersuchungen von REGNAULT u. REISET reichliches Material geliefert. Oben (p. 648 ff.) ist bereits nachgewiesen worden, dass sich bei den *Säugethieren* die Differenzen in Betreff der diätetischen Kategorien auf die Art der Nahrung zurückführen lassen; wenn Carnivoren viel Amylaceen verzehren, nimmt ihre Respiration den Typus der der Herbivoren an und umgekehrt; Aehnliches wurde auch in Hinsicht auf den Harn beobachtet (vergl. z. B. p. 402, 403, 421).

Regnault u. Reiset erhielten folgende Resultate:

Thierspecies.	Fütterung mit	Von 100 Theilen absorbirten Sauerstoffs verbinden sich mit Kohlenstoff	Von 1000gr. Thier in einer Stunde		
			verbrauchter Sauerstoff	exhalirte Kohlensäure	exhalirter Stickstoff.
		%	gr.	gr.	gr.
Hund	Fleisch	74,5	1,183	1,211	0,0078
Kaninchen	Möhren	91,9	0,883	1,116	0,0036

Die absolute Menge aufgenommenen Sauerstoffs und exhalirter Kohlensäure ist übrigens ziemlich schwankend, was zum Theil die grofse Abweichung erklärt, die andere Forscher bei Versuchen mit Kaninchen und Hunden erhalten haben. Darin stimmen jedoch die Resultate verschiedener Autoren überein, dass Fleischfresser bei ihrer gewöhnlichen Nahrung im Vergleiche zu ihrem Körpergewicht mehr Kohlensäure und Stickstoff exhaliren als Pflanzenfresser bei ihrer natürlichen Nahrung.

Nicht alle *Vögel* besitzen eine lebhaftere Respiration als die Säugethiere. Zum grofsen Theil mögen wohl die Unterschiede, die sich in dieser Hinsicht vorfinden, auf der Lebensweise der Thiere beruhen; so consumiren die Hühner, welche selten fliegen, wenig mehr Sauerstoff als die Kaninchen und noch nicht einmal so viel als die Hunde; das Verhältniss des inspirirten Sauerstoffs zu dem mit der Kohlensäure wieder austretenden ist bei mit Hafer gefütterten Hühnern nahezu dasselbe wie bei den Kaninchen. Vögel dagegen, die viel singen, umherfliegen und im Schlafe unruhig sind, verbrauchen mehr als 10mal so viel Sauerstoff als die Hühner und exhaliren fast die 10fache Quantität Kohlensäure als diese. Der Umstand, dass nach Regnault u. Reiset die lebhaften Vögel nur Dreiviertel des absorbirten Sauerstoffs wieder mit der Kohlensäure exhaliren, mag wohl daher zu leiten sein, dass diese Thiere nüchtern zum Versuche verwendet wurden; sie waren nicht in der Gefangenschaft aufgewachsen, waren scheu und frafsen nicht. Den bedeutenden Gasumsatz leiten Regnault u. Reiset von der Kleinheit der Thiere ab und bringen ihn in Zusammenhang mit dem gröfsern Wärmebedürfniss derselben. Auch Lehmann (*Jahresb.*, p. 39; *Lehrb.*, p. 322) kam zu der Erfahrung, dass die Kohlensäureexhalation bei den Vögeln im umgekehrten Verhältniss zu ihrer Gröfse stehe; als Ursache dafür betrachtet er aber die gröfsere Lebhaftigkeit und den hieraus folgenden rapideren Stoffwechsel.

Folgende Tabelle enthält die Mittelwerthe der Resultate von Regnault und Reiset; die kleinen Vögel waren Grünfinken, Kreuzschnäbel und Sperlinge.

Thiere.	Fütterung mit Hafer.	Von 100 Theil. absorbirten Sauerstoffs treten an Kohlenstoff	Von 1000gr. Thier in 1 Stunde		
			verbrauchter Sauerstoff	exhalirte Kohlensäure	exhalirter Stickstoff.
		%	gr.	gr.	gr.
Hühner . . .	reichlich	80,7	1,053	1,320	0,0079
Kleine Vögel	kärglich	75,3	11,473	11,879	0,1296

Auch die *Eier* der Vögel, selbst die unbebrüteten respiriren; die unbebrüteten geben fortwährend Kohlensäure und Wasser aus und absorbiren Sauerstoff, woraus sich erklärt, dass die im stumpfen Ende des Eies eingeschlossene Luft mehr Sauerstoff enthält als die atmosphärische (nach Bischof 0,22—0,245, nach Dulk, *Schweigg. Journ.*, 1830, p. 263, 0,25—0,27 Volumproc.), was jedoch Baudrimont u. St. Ange (*Compt. rend.*, XVII, p. 1343—1346) nicht wahrnahmen. Während der Bebrütung ist dieser Gaswechsel lebhafter; die Nothwendigkeit desselben für die Entwicklung des Jungen geht daraus hervor, dass in Wasserstoff oder Kohlensäure gelegte Eier nach Viborg, Schwann (*De necessitate aëris atmosph. ad evolut. pulli in ovo.* Berolini 1834) u. St. Ange sehr bald absterben. Bei der Incubation verschwindet zunächst der Sauerstoff aus dem Luftbehälter des Eies zum grofsen Theile und man findet dann in der Luft desselben oft gegen 6 % Kohlensäure. Aus der Untersuchung von Baudrimont u. St. Ange geht hervor, dass proportional der Entwicklung des Fötus vom Ei Sauerstoff aufgenommen und Kohlensäure ausgegeben wird. Die im Ei zurückbleibende Sauerstoffmenge übertrifft die mit der Kohlensäure zurückkehrende bedeutend. Während der Bebrütung des Eis stattfindende Wärmeentwicklung hat Valenciennes nachgewiesen. Die nachstehende Tabelle enthält die Resultate zweier, von genannten Autoren, mit bebrüteten Eiern angestellter Versuche; das Totalgewicht der Eier übersteigt aber wegen des im Apparat befindlichen Chlorcalciums die Normalquantität nicht unbedeutend.

1000 gr. Eier	vom 9—12. Tage des Bebrütens.	v. 16—19. Tage des Bebrütens.
	gr.	gr.
verloren an Gewicht	26,26	41,72
absorbirten Sauerstoff	5,74	10,70
exhalirten Kohlensäure	4,33	11,92
exhalirten Wasser	2,88	3,66
Proportion zwischen d. absorbirten Sauerstoff u. d. Sauerstoff der Kohlensäure	100:54,9	100:81,0

Spallanzani hat die Beobachtung gemacht, dass auch die Eierschalen allein etwas Sauerstoff gegen Kohlensäure aufnehmen. (Vergl. ferner p. 286.)

Die Respiration der *Amphibien* ist wesentlich von Marchand und von Regnault und Reiset studirt worden. Die öfter modificirten Untersuchungen von Marchand sind bereits öfter erwähnt worden. Regnault u. Reiset kamen zu folgenden Resultaten:

Thiere.	Von 100 Thl. absorbirten Sauerstoffs treten an Kohlenstoff.	Von 1000 gr. Thieren in 1 Stunde		
		verbrauchter Sauerstoff.	exhalirte Kohlensäure.	exhalirter Stickstoff.
		gr.	gr.	gr.
Frösche	76,0 %	0,084	0,088	0,0005
Salamander	82,4	0,085	0,096	—
Eidechsen	75,2	0,1916	0,1916	0,0025

Die agileren Amphibien consumiren demnach, wie die lebhafteren Vögel, mehr Sauerstoff und excerniren mehr Kohlenstoff und Stickstoff als die trägeren. Aufser an den Eidechsen, deren Respirationsgröfsen in der Tabelle verzeichnet sind, stellten dieselben Autoren auch an erstarrten und an halbwachen Eidechsen Versuche an; die völlig erwachten verbrauchten 9mal so viel Sauerstoff, die halbwachen 3mal so viel als die erstarrten; das gleiche Verhältniss hielt auch die Stickstoffexhalation ein. Bisweilen findet statt der Stickstoffabgabe, wie diefs REGNAULT u. REISET namentlich an Fröschen beobachteten, auch eine Stickstoffabsorption statt. Auch MOLESCHOTT u. SCHELSKE machten die Erfahrung, dass die lebhafteren Batrachier mehr Kohlensäure excerniren als die trägen.

Aeltere Untersuchungen über die Respiration der *Insecten* sind die von SPALLANZANI (*Mémoires sur la respiration, traduit par Sennebier.* Genève. Deutsch, Leipzig 1804; *Gehl. a. J.*, III, p. 359), SAISSY und TREVIRANUS. Nach diesen haben REGNAULT u. REISET, sowie LEHMANN über diesen Gegenstand experimentirt. REGNAULT u. REISET verwendeten Maikäfer und Seidenraupen, die dem Einspinnen nahe waren; sie fanden:

Thiere.	Von 100 Theilen absorbirten Sauerstoffs treten an Kohlenstoff	Von 1000gr. Thier in 1 Stunde	
		resorb. Sauerstoff.	exhalirte Kohlens.
Maikäfer . .	80,8 %	1,0195	1,1372
Seidenraupen	78,2 %	0,899	0,960

Die Puppen der Seidenraupe absorbiren nur $1/_{20}$ weniger Sauerstoff als die Raupen.

LEHMANN (*Jahresb.*, p. 42; *Lehrb.*, p. 325) erhielt in seinen Versuchen folgende auf 1000gr. Thier für 1 Stunde berechnete Kohlensäuremengen.

Thiere.	Mittel.	Minimum.	Maximum.
	gr.	gr.	gr.
Maikäfer (5 Versuche)	0,729	0,650	0,832
Raupen von Phal. Bomb. Neustria (8 Versuche)	0,896	0,603	1,138
Raupen von Phal. Bomb. Dispar (7 Versuche)	1,077	0,835	1,303
Larven von Pap. Nymph. Urticae (2 Vers.) .	0,0070	0,0069	0,0071

HUMBOLDT u. PROVENÇAL haben zuerst ausführlich die Respirationsverhältnisse bei den *Fischen* studirt. Es ergiebt sich aus ihren Untersuchungen, dass auch die Fische mehr Sauerstoff aufnehmen als in der Kohlensäure exspirirt wird; die ausgeathmete Kohlensäure machte höchstens $4/_5$ des Sauerstoffs aus, oft auch nur $1/_2$; auch sollen die Fische erhebliche Quantitäten von Stickstoff absorbiren. Auch durch die Haut respiriren die Fische viel. Werden die Kiemen der Fische feucht gehalten, so vermögen diese Thiere auch in der Luft zu athmen und liefern dann dieselben Producte wie im Wasser.

Nächstdem hat Baumert die Respiration des Schlammpeizgers *(Cobitis fossilis)*, der Schleie *(Tinca chrysitis)* und des Goldfisches *(Cyprinus auratus)* untersucht. Es ergab sich zunächst, dass 1kgr. Schleie (mit Regenwürmern gefüttert) in 1 Stunde durchschnittlich 0gr.,0143 Sauerstoff aufnahmen und 0gr.,0138 Kohlensäure ausgaben, während 1000gr. der lebhafteren, mit Semmelkrume oder Oblate gefütterten Goldfische stündlich 0gr.,0409 Sauerstoff absorbirten und 0,0419 Kohlensäure exhalirten. Das Volumen des inspirirten Sauerstoffs verhielt sich zu dem der exspirirten Kohlensäure = 10 : 7. 72,3 Gewichtsprocente des aufgenommenen Sauerstoffs sind in der expirirten Kohlensäure enthalten. Stickstoff wurde eben so oft absorbirt als exhalirt.

Die Versuche wurden mit einzelnen Thieren in stagnirendem, lufthaltigen Wasser unter Abschluss der atmosphärischen Luft angestellt. Die einzelnen Resultate sind folgende (0° C., 1m. Bar.):

	Von 1kgr. Schleie werden in 1 St.		Von 1kgr. Goldfisch werden in 1 St.	
	absorbirt CC.	producirt CC.	absorbirt CC.	producirt CC.
Stickstoff	0,314	—	2,1	—
Sauerstoff	9,66	—	20,0	—
Kohlensäure . . .	—	7,17	—	15,9
Stickstoff	—	0,089	—	0,10
Sauerstoff	8,76	—	25,8	—
Kohlensäure . .	—	6,15	—	20,8
Stickstoff	0,532	—	0,24	—
Sauerstoff	10,05	—	33,3	—
Kohlensäure . .	—	7,43	—	24,2
Stickstoff	0,307	—	2,18	—
Sauerstoff	11,07	—	35,2	—
Kohlensäure . . .	—	10,80	—	24,5
Stickstoff	—	0,515	3,4	—
Sauerstoff	10,32	—	32,8	—
Kohlensäure . . .	11,94	—	—	33,8

Die Schlammpeizger besitzen eine doppelte Respiration; sie athmen durch Kiemen und durch den Darm. Nach Erman *(Gilb. Ann.*, XXX, p. 112) und nach Bischof (*Schweigg. Journ.*, XXII, p. 78) scheinen sich die Darm- und Kiemenrespiration gegenseitig ersetzen zu können. Baumerts Analysen wiesen in der Luft, welche die Schlammpeizger durch den Darm von sich gaben, weniger Sauerstoff nach als in der von den Fischen verschluckten enthalten war, aber bedeutend weniger Kohlensäure als sonst die durch die Kiemen oder Lungen exhalirte Luft enthält. Dagegen schieden die Schlammpeizger durch die Kiemen im Verhältniss zum Sauerstoff mehr Kohlensäure aus als die Schleien und die Goldfische. In frischem, also sauerstoffreichem Wasser machten die Schlammpeizger von der Darmrespiration selten Gebrauch, wohl

aber in sauerstoffarmem; bei einer dieser Respirationsarten allein befanden sich die Fische nicht wohl. Bei Verhinderung der Darmrespiration inspirirten 1000gr. Schlammpeizger, die übrigens sehr unregelmäßsig athmen, in 1 Stunde durchschnittlich 0gr.,0316 Sauerstoff und exhalirte 0gr.,0543 Kohlensäure; es entsprechen 100gr. durch die Kiemen aufgenommenen Sauerstoffs 124gr.,9 mit der Kohlensäure exhalirten Sauerstoffs; im Darme erlitt die Luft eine Verminderung von 8—11 Volumprocenten an Sauerstoff, nahm aber nur 2 Volumprocente Kohlensäure auf. Der Schlammpeizger scheint stets Stickstoff zu absorbiren.

Die betreffenden Specialien sind folgende.

Unter Abschluss der atmosphärischen Luft in lufthaltigem Wasser

ohne Wechsel des Wassers werden von 1 Kgr. Schlammpeizger in 1 St.				unter Wasserwechsel werden von 1 Kgr. Schlammpeizger in 1 St.			
CC. Stickstoff		CC. Sauerstoff	CC. Kohlens	CC. Stickstoff		CC. Sauerstoff	CC. Kohlns.
absorbirt.	producirt.	absorbirt.	produc.	absorbirt.	producirt.	absorbirt.	produc.
3,0	—	25,7	20,6	0,1	—	29,9	27,5
4,3	—	27,1	17,3	1,4	—	37,8	36,4
—	0,66	36,4	32,3	6,5	—	22,1	21,6
—	1,5	15,5	16,2	8,4	—	32,2	23,3
7,1	—	31,1	40,8	3,4	—	14,8	13,2
1,8	—	28,8	33,8	9,5	—	25,0	16,9
3,3	—	22,7	23,6	2,5	—	9,1	9,1
3,5	—	16,5	23,3	—	—	—	—

Von denjenigen Thieren, welche keine besonderen Respirationsorgane besitzen, sondern nur durch die Haut athmen, sind nur die Regenwürmer zu Versuchen benutzt worden, und zwar von Regnault und Reiset. 1kgr. Regenwürmer absorbirten in 1 Stunde 0gr.,1013 Sauerstoff und exhalirten 0gr.,0982 Kohlensäure; der absorbirte Sauerstoff verhielt sich zu dem in der exspirirten Kohlensäure enthaltenen = 100 : 77,5.

Bei den die Respiration der Thiere betreffenden Angaben sind unter den Producten der *Lungenexhalation* zugleich die der *Hautperspiration* mit einbegriffen worden. Bei den Vögeln und Säugethieren ist aber die Gröfse der Hauttransspiration nur gering, wie Regnault u. Reiset an Kaninchen, Hunden und Hühnern nachwiesen, und es kommen daher die oben für das Maafs der Lungenathmung angeführten Zahlenwerthe den wirklichen Verhältnissen sehr nahe.

Regnault u. Reiset bedienten sich zur Bestimmung der Producte der Hautperspiration zweier Methoden. Bei jeder derselben wurde der Körper der Thiere in einen luftdicht schliefsenden Sack gesteckt, so, dass das Thier frei athmen konnte; in dem einen Falle wechselte man die Luft, in dem anderen nicht. Die Gröfse der gesammten Respiration wurde berechnet.

Es ergab sich nach der ersten Methode

Thier.	Körper-gewicht.	Versuchs-dauer.	Kohlensäure der Perspiration.	Kohlensäure der Perspirat. u. Respirat.	Verhältniss beider.
	gr.		gr.	gr.	
Huhn	1940	8h 40″	0,336	18,62	0,018
		7h 30″	0,076	16,13	0,0047
		8h 45″	0,164	18,70	0,0087
Kaninchen .	2425	8,25h	0,358	20,63	0,0173
		7,75h	0,197	19,38	0,0102
Hund	4159	7,83h	0,136	39,15	0,0035
		8,50h	0,176	42,50	0,0041

Demnach beträgt die durch die Haut entweichende Kohlensäure selten bis zu $^1/_{50}$ der gesammten vom Thiere exhalirten Kohlensäure.

Nach der zweiten Methode hatte die Luft (4—5 Litres) folgende Zusammensetzung:

	Versuchsdauer.	Kohlensäure.	Sauerstoff.	Stickstoff.
Huhn	8 St.	0,27	20,76	78,97
Kaninchen	8 St.	0,36	20,55	70,09
Hund	8 St. 10 Min.	0,29	20,67	79,04

Bei Fröschen ist dieses Verhältniss ein anderes. Während von Fröschen, denen die Lungen exstirpirt worden waren, auf 1kgr. in 1 Stunde 0gr.,047 und 0,066 Sauerstoff absorbirt wurden, von denen 76,5 % und 79,5 % durch die Haut wieder ausgeathmet wurden, inspirirten 1000gr. gesunder Frösche in 1 Stunde 0gr.,063 u. 0gr.,085 Sauerstoff und gaben 70,9 % und 82,4 % mit der Kohlensäure wieder aus; die operirten Frösche exhalirten mehr Stickstoff als die unversehrten; die Versuche dauerten 20—23 Stunden.

Nach Cl. Bernard (*Leç. sur les effets des subst. tox.* Paris 1857. p. 110) empfängt beim Frosch das Hautblutgefäſssystem sein Blut aus einem Zweig der Lungenarterie.

Ueber die Gröſse der Hauttransspiration vergl. p. 303—305.

Die Respiration unter *pathologischen Verhältnissen* ist der Untersuchung nur wenig zugänglich gewesen und hat nur zu relativ dürftigen Resultaten geführt. Die Versuche sind nach verschiedenen Methoden angestellt worden. Lehmann (*Abhandl.*, p. 465—485; *Lehrb.*, p. 329—331) setzte kranke Thiere in einen Recipienten, dem immer frische Luft zugeleitet und die verbrauchte entzogen ward; ebenso verfuhren Hannover u. Scharling. Malcolm, Hervier und St. Sager (*Compt. rend.*, XXVIII, p. 260; *Gaz. des Hôpitaux*, 1849, p. 85) und Doyère (*Compt. rend.*, XXVIII, p. 636—638) lieſsen nach der Methode von Prout die Kranken in ein Mundstück athmen und untersuchten die Exspirationsluft auf ihre Zusammensetzung.

An Hunden, die mit *Gallenfisteln* versehen waren, beobachteten Bidder u. Schmidt (a. a., p. 368—386), dass 1kgr. eines solchen Thiers bei fast vollständiger Abstinenz in 1 Stunde 1gr.,146 Sauerstoff ab-

sorbirte und $1^{gr.}$,146 Kohlensäure exhalirte, der Sauerstoff der inspirirten Luft verhält sich demnach zu dem Sauerstoff der Kohlensäure = 100 : 77,07. Als ein Gallenfistelhund vollständig mit Fleisch gesättigt wurde, so schied derselbe auf $1^{kgr.}$ Körpergewicht in 1 St. $1^{gr.}$,327 Kohlensäure aus und nahm $1^{gr.}$,153 Sauerstoff auf; der Sauerstoff der exhalirten Kohlensäure betrug also 83,7 % des absorbirten.

Lehmann leitete bei Kaninchen theils durch Verwundung, theils, wofern dieselbe nicht ausreichte, durch Einspritzung reizender Substanzen in die Wunde Entzündungen ein.

Von den Fällen, in welchen sowohl die krankhaften Erscheinungen als auch die Constitution des Blutes dem Entzündungsprocesse entsprachen, theilt der Autor 4 Respirationsversuche mit. Die Resultate waren folgende:

In je 3 Stunden excernirte ein an Lungenentzündung leidendes Kaninchen bei mittlerer Temperatur an Kohlensäure:

	gr.
Vor der Verwundung in drei Morgenstunden	3,820
Unmittelbar nach der Verwundung in 3 Morgenstunden . . .	3,877
Den 1. Tag „ „ „ „ „ . . .	2,951
„ 2. „ „ „ „ „ „ . . .	3,217
„ 3. „ „ „ „ „ „ . . .	2,308
„ 4. „ „ „ „ „ „ . . .	1,838
„ 4. „ „ „ „ „ 3 Nachmittagsstunden . .	1,731

In je 3 Stunden exhalirte ein Kaninchen (Lungenentzündung) bei mittlerer Temperatur an Kohlensäure:

	gr.
Am 2. Tag vor der Verwundung	3,170
Unmittelbar nach der „	3,392
Am 1. Tag „ „ „	3,199
„ 2. „ „ „ „	2,914
„ 3. „ „ „ „	1,877

Ein Kaninchen, das mit einer über mehrere Muskelparthien ausgedehnten Entzündung behaftet war, exspirirte in je 3 Stunden bei mittlerer Temperatur an Kohlensäure:

	gr.
Am 2. Tag vor der Verwundung	3,592
Unmittelbar nach der „	3,947
Am 1. Tag „ „ „	3,533
„ 2. „ „ „ „	2,711
„ 3. „ „ „ „	2,179
„ 4. „ „ „ „	2,098

Unter gleichen Verhältnissen wie das dritte excernirte ein Kaninchen an Kohlensäure:

	gr.
Unmittelbar vor der Verwundung	3,004
12 Stunden nach der „	2,941
Am 2. Tag „ „ „	2,986
„ 3. „ „ „ „	2,213
„ 4. „ „ „ „	2,347
„ 5. „ „ „ „	2,066

P. Hervier und St. Sager fanden in ausgesprochenen Entzündungen (Meningitis, Peritonitis, Metritis, acutem Gelenkrheumatismus) mehr Kohlensäure (Hypercrinie carbonique), und in allen, in denen die Respiration beeinträchtigt ist (Pneumonie, Pleuritis, Pericarditis), weniger (Hypocrinie carbonique) als in der Norm. Die Unzuverlässigkeit, welche die bei diesen Bestimmungen angewandte Methode für den Ungeübten hat, der vollständige

Widerspruch, in welchem die Resultate der genannten Autoren in Betreff der normalen Respirationsverhältnisse mit den Erfahrungen der zuverlässigsten Experimentatoren stehen, machen die Angaben von HERVIER und ST. SAGER vollkommen unbrauchbar.

HANNOVER hat die Menge der in der *Chlorose* perspirirten Kohlensäure an 4 Mädchen zu bestimmen gesucht; 3 derselben waren 15, 16 und 18 Jahre alt, standen also insofern dem gesunden Mädchen (17 Jahre alt), dessen Respirationsgröfse SCHARLING untersuchte, nahe. SCHARLING (oben p. 654) fand stündlich auf 1kgr. Körpergewicht 0gr.,4546 Kohlensäure, HANNOVER 0gr.,6666, 0gr.,6105, 0gr.,5874.

HANNOVER stellte die Experimente Mittags zwischen 12 und 1 Uhr an; jedes derselben dauerte nie länger als eine halbe Stunde; die Untersuchungen fanden in den Monaten September bis December statt.

Ueber die *Lungentuberculose* hat HANNOVER seine Versuche an 5 Individuen angestellt, bei denen die Tuberkeln zum Theil bereits in Erweichung und Eiterung übergegangen waren. Die absolute Kohlensäuremenge nahm im Allgemeinen mit der Zahl der Athemzüge zu, der Procentgehalt der Respirationsluft an Kohlensäure minderte sich mit der Zahl der Respirationen.

Die Versuche HANNOVERS in einigen anderen krankhaften Zuständen sind zu vereinzelt, als dass sie bereits weitere Schlüsse rechtfertigten.

DOYÈRE hat durch wiederholte bis zum Tode fortgesetzte Untersuchung eines an der *Cholera* erkrankten Mädchens ermittelt, dass die Kohlensäureausscheidung hier sehr vermindert ist, dass sie aber alsbald wieder zunimmt, sobald sich der Gesammtzustand des Kranken etwas bessert.

MALCOLM, der genau die Prout'sche Methode in Anwendung brachte (PROUT bliefs die Luft in eine zusammengepresste Blase), fand in 19 Fällen leichteren *Typhus* den Gehalt der ausgeathmeten Luft an Kohlensäure zwischen 1,18 und 4,15 %, im Mittel 2,492 %; bei 7 schwereren Fällen sank die Durchschnittszahl auf 2,232 %; bei Gesunden fand PROUT in der Athemluft 3,96 % Kohlensäure. Der Kohlensäuregehalt der Exspirationsluft liefs sich weder mit der Zahl der Athemzüge, noch mit der der Pulsschläge in eine bestimmte Proportion bringen.

Während nach v. BECKER (*Zeitschr. f. wiss. Zool.*, V, p. 178) 1kgr. gesundes Kaninchen in 1 Stunde im Mittel zweier je 1 Stunde währender Versuche 1gr.,249 (1,260 und 1,237) Kohlensäure exhalirt, giebt ein durch die Piquûre *diabetisch* gemachtes in derselben Zeit 5 Stunden nach der Operation 1gr.,308 aus.

MOLESCHOTT (*Wien. med. Wochenschr.*, 1853, p. 161) untersuchte, welchen Einfluss die *Exstirpation der Leber und der Milz* auf den Respirationsprocess bei Fröschen habe. Er setzte je 4 Frösche in eine Woolf'sche Flasche von 1 Liter Capacität und leitete durch dieselbe binnen 1 Stunde 2,5 Litres Luft.

Es excernirten

100gr. gesunder Frösche (Weibchen) in 24 St.	0gr.,4305	(0,248—0,749) Kohlens. (16 Vers.).
100gr. Frosch mit exstirpirter Leber am 1—10. Tag nach der Operation	0gr.,192	(25 Vers.).
in den ersten 5 Tagen	0gr.,2093	
in den letzten 5 Tagen	0gr.,1679	

Nur 33 % der Frösche lebten länger als 3 Tage, nur sehr wenige länger als 14 Tage. Temperaturunterschiede zwischen entleberten und gesunden Fröschen wurden nicht nachgewiesen.

Wurden zur Elimination der Einflüsse individueller Verhältnisse nur weibliche Frösche verwendet, so verhielt sich in 16 Versuchen die Kohlensäureexcretion bei entleberten Fröschen zu der bei gesunden = 0,2048 : 0,4305 = 1 : 2,10.

100gr. männlicher gesunder Frosch exhalirt in 24 St. 0gr.,5337 Kohlensäure,
100gr. desgleich. nach Exstirpation der Milz in 24 St. 0gr.,3968 (0,095—0,890).

Theorie der Respiration. Die Mischung der im Lungenraume befindlichen Gase mit der atmosphärischen Luft geschieht, zugleich unter Mitwirknng der Respirationsbewegungen, nach den Gesetzen der Diffusion; diefs geht aus den Beobachtungen Vierordts hervor.

Bei dem Gasaustausch zwischen dem Blute und der Athemluft kommt, wenn man physikalische oder chemische Gesetze auf diese Erscheinungen anwenden will, in Betracht, in welchem Zustande die Kohlensäure im Blute der Lungencapillaren enthalten ist, in welche Beziehungen der Sauerstoff zu dem im Blute vorhandenen Stoffen tritt.

Dafür, dass die Kohlensäure des Bluts im Parenchym der Organe entsteht, sprechen zweierlei Thatsachen. Bei den Insecten erstrecken sich die Tracheen, die luftführenden und die Respiration vermittelnden Canäle, zwischen das Parenchym der Gewebe hinein, ohne dass ihr Inhalt mit Blut in Berührung käme. Die Kohlensäure, die sich in der exspirirten Luft der Insecten findet, muss daher unmittelbar in den Geweben der Thiere selbst entstanden sein. Man könnte hierauf den Schluss nach Analogie gründen, dass auch bei den blutführenden Thieren der Process der Kohlensäurebildung ein ähnlicher sei. Einen directen Beweis liefert die von G. v. Liebig gemachte und von Matteucci und von Valentin bestätigte Beobachtung (oben p. 496 f.), dass die Muskelsubstanz während ihrer Reizbarkeit Sauerstoff aufnimmt und Kohlensäure abgiebt. In gleicher Weise verhalten sich nach Valentin auch die Knochen und die Haut (der Frösche); der lebende sowohl als der todte Muskel verzehren mehr Sauerstoff im Verhältniss zur ausgegebenen Kohlensäure als das dunkelrothe Blut während seiner Athmungsthätigkeit; der leitungsfähige Muskel nimmt weder Stickstoff auf, noch exhalirt er solchen, wohl aber excernirt der todte Muskel Stickstoff. Nach Matteucci stimmen die bei der Respiration der Muskeln gefundenen Zahlen mit den von Regnault u. Reiset über die Respiration der lebenden Thiere überein.

Es ist bereits oben (p. 145—153) der Beweis geliefert worden, dass der in das Blut gelangende Sauerstoff nur zum Theil daselbst gebunden wird. Dass G. v. Liebig (*Ueber die Temperaturunterschiede d. ven. u. art. Blutes.* Inauguralabh. Giefsen 1853) nach exacten Methoden das Blut des rechten Herzens beim Hund constant um 0,05—0,19° C., Cl. Bernard (*Compt. rend.*, XLIII, p. 561—589) beim Hund um 0,1—0,2°, beim Hammel um 0,018—0,288°, in gleicher Weise Walferdin (Gavarret, *de la chaleur prod. par les êtres vivants.* Paris 1855. p. 110), wärmer gefunden haben als das des linken Herzens, kann wohl nicht als Gegenbeweis dafür angesehen werden, da die Abkühlung des Blutes bei der Aufnahme freien Sauerstoffs die Wärmeentwicklung beim Ueber-

gang des Oxygens in eine chemische Verbindung übertreffen kann; dass das Blut in der Lunge auf bloſs physikalische Weise eine beträchtliche Abkühlung erfahren mag, geht aus den Beobachtungen Valentins (*Lehrb. d. Physiol.* Braunschweig 1844. I, p. 531) hervor, nach denen bei einem Temperaturunterschiede der geathmeten Luft von 31,25° C., die exspirirte Luft nur eine Temperaturverschiedenheit von 2,1875° C. besitzt.

Damit ist jedoch noch nicht erwiesen, dass im Blute selbst Kohlensäure gebildet werde. Da aber nach Aufnahme überschüssiger Albuminate in das Blut, nach Einführung von Kohlenhydraten und anderen organischen Substanzen in dasselbe, diese Substanzen bald oxydirt werden, so ist der Einfachheit der Theorie die Annahme gemäſs, dass diese Materien, sofern sie nicht zur Gewebsbildung verwendet werden, im Blute selbst zerstört werden, und nicht erst in das Parenchym der Gewebe übergehen oder in Gewebselemente verwandelt werden, ehe sie der Oxydation anheimfallen.

Valentin u. Brunner hatten nun aus ihren Versuchen (oben p. 624), nach denen auf 100 Vol. ausgeathmeter Kohlensäure 117,421 Vol. inspirirten Sauerstoffs kommen, erschlossen, dass der Austausch der Lungen- und Blutgase ganz nach dem Graham'schen Diffusionsgesetze vor sich gehe. Allein hierbei ist der Stickstoff unberücksichtigt geblieben; ferner diffundiren zwei Gase ineinander umgekehrt proportional den Quadratwurzeln aus ihren Dichtigkeiten nur dann, wenn sie beide unter demselben Drucke stehen und beide im elastisch flüssigen Zustande durch eine trockene Scheidewand getrennt sind; dieſs ist natürlich unter den bei der Respiration gegebenen Verhältnissen nicht der Fall. Ueberdieſs hat das Experiment ergeben, dass zwar bei den Fleischfressern häufig auf 100 Vol. absorbirten Sauerstoffs 85,16 Vol. exhalirter Kohlensäure kommen; allein bei den Herbivoren wird dieses Verhältniss nicht eingehalten gefunden. Endlich wies Donders (*Holl. Beiträge*, I, p. 269) nach, dass die Versuche von Valentin und Brunner nur in Folge einer falschen Berechnung für eine einigermaaſsen constante Proportion zu sprechen schienen.

Robin und Verdeil (*Traité de chim. anat. et physiol.* Paris 1853. I, p. 166; II, p. 460) glauben, dass die von Verdeil (*Compt. rend.*, XXXIII, p. 604) im Lungengewebe entdeckte schwefelhaltige krystallisirbare organische Substanz, acide pneumonique, wesentlich bei dem Respirationsprocesse betheiligt sei, insofern als sie nach ihrem Uebergang in das Blut durch Zersetzung der kohlensauren Salze daselbst Anlass zum Freiwerden der Kohlensäure gäbe; in der Lunge eines Mannes, der an einer Pneumonie zweiten Grades litt, fand sich die Substanz in gröſserer Menge. Cloetta (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, XCIX, p. 289—305) konnte sie nicht nachweisen; er fand aber im Lungengewebe Taurin und hält dieses für identisch mit der Lungensäure.

Vierordt hat die Erfahrungen, die er in sehr zahlreichen Versuchen gewonnen hatte, auf die Henry-Dalton'schen Absorptionsgesetze zurückgeführt. Nach Henry ist die absorbirte Menge eines Gases abhängig von dem Drucke, unter welchem sich das über der Flüssigkeit stehende rückständige Gas befindet; nach Dalton werden Gemenge von Gasen proportional dem Drucke, unter welchem jedes einzelne derselben steht und der unabhängig ist von dem der beigemengten Gase,

von einer Flüssigkeit absorbirt. Es wird also Kohlensäure aus dem Blute austreten, wenn der Druck, unter welchem die Kohlensäure in den Lungenbläschen steht, nicht so grofs ist als der, unter welchem kohlensäurefreies Blut so viel Kohlensäure absorbirt, als es im gegebenen Falle enthält. Die Menge der in die Lungenbläschen austretenden Kohlensäure würde demnach abhängen von der Menge der im Blute condensirten Kohlensäure und der Tension der in den Lungenbläschen schon enthaltenen gasigen Kohlensäure. Dafür sprechen auch die (p. 637 f.) erwähnten Versuche Bernards. Unter den im Thierkörper gegebenen Verhältnissen würde für den Sauerstoff nach jenem Gesetze die entgegengesetzte Bewegungsrichtung bedingt werden. Auf diesen Gasaustausch hat der Umstand, dass ein gewisser Theil derselben chemisch gebunden im Blute vorhanden ist, vielleicht keinen wesentlichen Einfluss, da sie doch erst im Blute gelöst vorhanden sein müssen, ehe sie in die Luft der Lungenbläschen übertreten können. Es dürfte aber vielleicht die Membran, welche das Blut von den Gasen scheidet, modificirend auf den nach den erwähnten Gesetzen stattfindenden Hergang des Gaswechsels einwirken. (Vergl. C. Ludwig, *Lehrb. d. Physiol.* Leipzig u. Heidelberg 1856. II; Ad. Fick, *Die mediz. Physik.* Braunschweig 1856).

Ernährung.

F. Bidder und C. Schmidt. *Die Verdauungssäfte und der Stoffwechsel.* Mitau und Leipzig. 1852.

C. G. Lehmann. *Lehrbuch der physiologischen Chemie.* Leipzig 1853. III, p. 346—394.

G. Valentin. *Ernährung. Handwörterbuch der Physiologie.* Braunschweig 1842. I, p. 367—470; *Lehrbuch der Physiologie des Menschen.* Braunschweig 1844. I, p. 710—780; *Repertorium der Physiologie*, VIII.

Die Lehre von der Ernährung handelt von dem Wiederersatz der verbrauchten Gewebselemente. Die Ernährung ist der eigentliche Gegenstand der physiologischen Chemie; alle im Organismus ablaufenden Processe begreifen den Zerfall und den Aufbau der Körperbestandtheile in sich, sind der Ausdruck der unter gewissen Bedingungen vor sich gehenden Bewegungen der Molecule, der des Lebens. In diesem Sinne könnte man die Ernährung auch als Stoffwechsel bezeichnen. Es sind hier also alle einzelnen physiologisch-chemischen Processe, wie sie bisher im Vorstehenden mit episodenartigen Excursen beschrieben wurden, in folgerechten Verband zu bringen und nach ihrem Gesammtendresultat darzustellen.

Wie oben nachgewiesen wurde, bilden die Albuminate, die Fette, die Kohlenhydrate und die Salze die Grundlagen der thierischen Stoffmetamorphose und als solche sind sie zugleich auch die Nährstoffe des thierischen Körpers. Jede dieser Körpergruppen ist für die Ernährung gleich wichtig, und keine derselben ohne die anderen vermag den Organismus in seiner Integrität zu erhalten. Thiere, die nur mit stickstoffhaltigen Substanzen, wie Eiweifs oder Leimgallerte, gefüttert wurden, gingen unter den Erscheinungen der Inanition zu Grunde. Die Versuche von Boussingault, Tiedemann u. Gmelin, Magendie haben zu diesem Ergebnisse geführt. Boussingault (*Ann. de*

chim. et de phys., 3. sér., XIX, p. 117—223) wies die Bedeutsamkeit des Kochsalzes für die Gesundheit des Organismus nach, was nach ihm auch Plouviez (*Bull. de l'Acad. de médec.*, XIV, p. 1077—1085) und Dupasquier (*Journ. de pharm. et de chim.*, 3. sér., IX, p. 339—344) gelang. Am meisten Aufschluss über diese Verhältnisse hat man durch Mästungsversuche mit verschiedenem Futter erhalten, wie sie aufser von Boussingault (*Ann. de chim. et de phys.*, XII, p. 153) von Playfair (*Philos. magaz.*, XXII, p. 280), Thompson (*Med.-chir. Transact.*, XXIX, p. 327—340), Payen u. Gasparin (*Compt. rend.*, XVIII, p. 797), Persoz (das., p. 245) und Andern unternommen worden sind. So beobachtete Boussingault, dass Kühe mit Rüben und Kartoffeln allein nicht erhalten werden konnten, selbst wenn ihnen diese Nahrungsmittel in möglichst grofsen Quantitäten verabreicht wurden. Bei diesen sowie bei einigen früheren Versuchen stellte sich aber heraus, dass jedes Nahrungsmittel unzureichend sei, wenn es nicht in so grofsen Mengen aufgenommen werden kann, dass sein Stickstoffgehalt den Verlust des Körpers an Stickstoff ersetzt, wenn es dem Körper nicht so viel Kohlenstoff durch Kohlenhydrate zuführt, als diesem in der Respiration und in den Secreten verloren gehen, wenn es nicht genug Salze, namentlich Phosphate, enthält; eine gewisse Menge Fett war trotz gleichzeitiger Gegenwart von Kohlenhydraten wo nicht nothwendig, doch für das Gedeihen des Organismus sehr förderlich.

Letellier (*Ann. de chim. et de phys.*, XI, p. 483) bestimmte den Fettgehalt von Tauben gleichen Alters, gleichen Körpergewichts etc. und fütterte ähnliche Thiere längere Zeit mit Zucker. Die Thiere, von welchen mehrere derselben schon nach 8 Tagen starben, verloren täglich im Mittel 5gr.,1 (3,4 %) an Körpergewicht; bei Zusatz von etwas reinem Eiweifs verloren sie täglich nur 2gr.,3 (1,53 %) und starben etwas später; vor dem Versuche besafsen die Tauben 20gr.,88 (15 % Fett), nach der Zuckerfütterung 11gr.,3 (7,36), nach dem Tod bei Zucker- und Eiweifsfütterung nur 1gr.,57 (3,15 %); wurden sie mit Butter gefüttert, so verloren sie täglich 3gr.,25 (2,82 %) Fett und besafsen nach dem Tode nur noch 7 %; sie gingen sämmtlich unter den Erscheinungen der Inanition zu Grunde.

Es dürfte demnach zweckmäfsig erscheinen, die *Nährstoffe* von den Gemengen derselben, den *Nahrungsmitteln*, zu trennen. Wenn also alle vier Gruppen von Nährstoffen gleich nothwendig sind für die Erhaltung des Organismus, so hängt der Werth eines Nahrungsmittels ab von der Proportion, in welcher die Nährstoffe in demselben enthalten sind; dieses Verhältniss ist seinerseits jedoch wieder abhängig von dem individuellen Bedürfnisse des zu ernährenden Organismus, woraus zugleich hervorgeht, dass der Begriff der Nahrhaftigkeit eines Nahrungsmittels keineswegs ein unter allen Umständen constanter ist. Jedenfalls ist es aber für die Kenntniss des Nahrungswerthes eines Nahrungsmittels unerlässlich, zu wissen, in welchen Mengenverhältnissen jene vier Stoffgruppen demselben angehören.

Erörtert wurde bereits, dass die Qualität des Nährstoffs dessen Verdaulichkeit und somit dessen Nährungseffect bestimmt. Hart gesottenes Eiweifs, lange Zeit gekochtes Fleisch, harter, fett- und salzarmer Käse sind schwerer zu verdauen als weich gesottenes Ei-

weifs, in Essig gelegtes Fleisch, locker geronnener, feuchter und frischer Käse; gekochtes Stärkmehl leichter als rohes etc. Es können demnach Nahrungsmittel, die gleichviel von denselben Nährstoffen enthalten, einen ungleichen Nahrungswerth besitzen.

Die Proportion, unter welcher die verschiedenen Nährstoffe zu einem für den Organismus im Allgemeinen zuträglichsten Nahrungsmittel zusammentreten, ist bis jetzt noch nicht durch die Untersuchung ermittelt worden. Da aber der kindliche Organismus selbst jahrelang nur durch Milch erhalten werden kann, so hat man die Milch vorläufig als Normalnahrungsmittel bezeichnet, und, der Zusammensetzung der Frauenmilch entsprechend, als das passendste Nahrungsmittel ein Gemenge von 10 Theilen Albuminaten, 10 Theilen Fett, 6 Theilen Zucker und 0,4 Theilen Salzen.

Fr. Crusius (*Journ. f. prakt. Chem.*, LXVIII, p. 1–23) hat den *Nahrungswerth der Milch in verschiedenen Perioden des Säugens* zu ermitteln versucht, und zwar in der Weise, dass 4 Kälber die volle Milch ihrer Mutter saugend täglich in 3 Mahlzeiten, zwei 9 Wochen und zwei 4 Wochen lang erhielten, 5 andere Kälber theils Muttermilch, theils normale Kuhmilch (= 11,7 % Trockensubstanz, 2,6 % Butter, 4,2 % Zucker, 0,39 % Albumin) genossen. Die Kälber wurden nach den Mahlzeiten gewogen, der Gehalt der Milch an Trockensubstanz bestimmt. Es ergab sich, dass der Nähreffect der Muttermilch, der in der 1. Woche am gröfsten war, von Woche zu Woche abnahm. Die Nahrungswerthe verhielten sich umgekehrt wie die Mengen der Trockensubstanz, die 1 Pfd. Körpergewichtszunahme hervorbrachten, z. B. nach den einzelnen Wochen, = 10 : 8,8 : 7,7 : 6,3 : 5 : 4,1, oder = 10 : 8,6 : 7,5 : 6; die Abnahme des Nahrungswerthes der Muttermilch ging also ziemlich regelmäfsig und mit gleicher Schnelligkeit vor sich. Der Nahrungswerth der Muttermilch war für die entsprechenden Wochen in allen Versuchen ziemlich gleich; zu 10 Pfund Körpergewichtszunahme waren erforderlich in der 1. Woche 6—7 Pfund Trockensubstanz, in der 2. Woche 7—8 Pfd, in der 3. Woche 8—9 Pfund, in der 4. Woche 9—10 Pfund. Bei der Fütterung mit normaler Kuhmilch dagegen nahm der Nahrungswerth der Milch nicht ab; so verhielten sich die Nähreffecte der normalen Kuhmilch in den ersten 4 Lebenswochen = 10 : 11,2 : 10 : 6,2; oder in der 2., 3., 6. und 7. Woche = 10 : 15 : 14 : 16. In den ersten Wochen ist der Nähreffect der Muttermilch gröfser als der normaler Kuhmilch; während ein Kalb in der 1. Lebenswoche bei dem Genuss von Muttermilch mit derselben auf 1 Pfund Körpergewichtszunahme 0,4 Pfund Trockensubstanz, in der 3. Woche 0,7 Pfd aufnahm, brauchte es in der 2. Woche zur Erreichung desselben Effects bei dem Genuss normaler Kuhmilch 1,1 Pfund Trockensubstanz; in der 4.—7. Woche nährte die Muttermilch in dem Grade wie normale Kuhmilch. Der Grund dieser Erscheinungen ist weniger im Kalbe als in der Zusammensetzung der Milch zu suchen; das Colostrum dieser Kühe enthielt doppelt so viel Proteinsubstanz und mehr Eiweifs als die Milch, als sie constante Zusammensetzung erlangt hatte, ferner im Verhältniss zur frischen Milch, in geringerem Maafse im Verhältniss zur Trocken-

substanz, mehr Fett und weniger Zucker (vergl. oben Milch, p. 254 ff.). Zusatz nicht zu grofser Mengen von Rahm zur Milch erhöhte den Nahrungswerth derselben, brachte eine bedeutendere Gewichtszunahme zu Stande; Mangel an Fett oder stickstoffloser Substanz überhaupt setzte, auch bei Gegenwart grofser Quantitäten von Proteinstoffen, den Nähreffect der Milch herab. Zucker schien das Fett in dieser Hinsicht nicht ersetzen zu können.

Manche Kälber verzehrten auf gleiche Körpergewichtszunahme mehr als andere; sie nahmen mehr auf als sie brauchten. Nach Crusius bedarf aber ein Kalb, wenn allen Functionen desselben entsprochen werden soll, auf 100 Pfund Körpergewicht in der 1. Woche 12—20 Pfund Trockensubstanz oder etwa 100—160 Pfund frische Muttermilch, in der 2. Woche 11—13 Pfund Trockensubstanz oder 90—110 Pfund Milch, in der 3. Woche 10—11 Pfund Trockensubstanz oder 80—100 Pfd Milch, in der 4. Woche 8—10 Pfd Trockensubstanz oder 60—80 Pfund Milch.

Eine Anzahl der gewöhnlichsten *Nahrungsmittel* sind auf ihren *Gehalt* an den genannten *Nährstoffen* untersucht worden. In Rücksicht auf die in den Nahrungsmitteln enthaltenen Albuminate hat zuerst Boussingault (*Economie rurale.* Paris 1844. p. 483) Untersuchungen angestellt, nächstdem Thompson (*London. med. Gaz* 1843, p. 323), Schlossberger (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LII, p. 106—120; *Arch. f. physiol. Heilk.*, V, p. 17—28) und Horsford (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LVIII, p. 166—212) zum Theil unter Liebigs Leitung, ferner Jules Lefort (*Compt. rend.*, XLII, p. 90). Weil die Pflanzennahrung gewöhnlich nur sehr geringe Mengen von stickstoffhaltiger Materie besitzt, und die Proteinsubstanzen in den animalischen Nahrungsmitteln immer den Hauptbestandtheil ausmachen, so hat man den Stickstoffgehalt der Nahrungsmittel als ungefähres Maafs für deren Nahrungswerth genommen. Horsford u. Krocker (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, p. 212—227) untersuchten mehrere Nahrungsmittel auf ihren Gehalt an Stärkmehl.

Nachstehende Angaben beziehen sich auf den Stickstoffgehalt von 100 Theilen des vollständig trocknen Nahrungmittels.

Boussingault.

	Stickstoff.
Reis	1,39
Kartoffeln	1,5
Rüben	1,7
Möhren	2,4
Roggen	1,7
Mais	2,0
Gerste	2,0
Weizen	2,2
Hafer	2,2
Erbsen	3,8
Linsen	4,4
Bohnen	5,1
Haricots	4,5

Thompson.

	Stickstoff.
Weifses Brod	2,27
Schwarzes Brod	2,63
Künstlich panificirtes Brod von Glasgow	2,17
Essex-Mehl	2,17
Canada-Mehl	2,21

Schlossberger und Döpping.

Agaricus deliciosus	4,6
„ russulus	4,2
„ cantharellus	3,2

Jules Lefort.

Agaricus edulis	2,88
und zwar der Hut	3,51
der Stiel	0,34
die Sporen u. das Hymenium	2,10

Schlossberger und Kemp.

	Stickstoff.		Stickstoff.
Kuhmilch	3,78	Heringsmilch . . .	14,64
Frauenmilch . . .	1,59	Schellfisch (Eglifin. comm.), roh	14,69
Dunlopkäse . . .	6,03	„ gesotten . .	12,98
Holländer Gouda . .	7,11	„ mit Alkohol gerein.	15,72
Cheshire	6,75	Thorbutte (Platissa fless.), roh	14,18
Double Gloster . . .	6,98	„ gesotten . .	15,18
Alter Gloster . . .	5,27	„ mit Alkohol gerein.	15,71
Eigelb	13,44	Roche (Raja batis), roh .	13,66
Auster	5,25	„ gereinigt . . .	15,22
Leber und Galle der Krabben	7,52	Krebs	13,66
Miessmuschel (Mytil. edulis), roh	8,41	Taube, roh . . .	12,10
„ gesotten .	10,51	„ gesotten . .	12,33
Ochsenleber . . .	10,66	„ gereinigt . .	13,15
Taubenleber . . .	11,80	Lamm, roh . . .	13,26
Fleischextract (gute Bouilltaf.)	12,16	„ gereinigt . .	14,56
Aal, roh	6,91	Hammel, roh . . .	11,30
„ gesotten . . .	6,82	„ gesotten . .	13,55
„ mit Alkohol gekocht .	14,45	„ gereinigt . .	14,76
Salm (Salmo fario), roh .	12,35	Rind, roh	13,87
„ gesotten . . .	9,70	„ gereinigt . . .	14,88
„ mit Alkohol gereinigt	15,62	Schinken vom Schwein, roh	8,57
Hering, roh . . .	14,48	„ gesotten . .	12,84
„ gesotten . .	12,85	„ gereinigt . .	14,21
„ mit Alkohol gereinigt	14,54	Weifses des Hühnereies .	13,44

Horsford ermittelte zugleich den Aschen- und Schwefelgehalt der Nahrungsmittel.

	Stickstoff.	Schwefel.	Asche.	Berechnete albuminöse Substanz.	Berechnete Stickst.-freie Substanz.	Wassergehalt des frischen Nahrgsmittel.
Weizenmehl aus Wien Nr. 1 . .	3,00	0,23	0,70	19,16	79,77	13,85
„ „ „ Nr. 2 . .	2,12	0,15	0,66	13,54	85,37	13,65
„ „ „ Nr. 3 . .	3,44	0,25	1,10	21,97	78,03	12,73
Talaveraweizen aus Hohenheim .	2,59	0,18	2,80	16,54	80,78	15,43
Whitingtonweizen ebendaher . .	2,68	0,19	3,13	17,11	78,58	13,93
Sandomierweizen ebendaher . .	2,69	0,19	2,40	17,18	78,89	15,48
Roggenmehl aus Wien Nr. 1 . . .	1,87	0,13	1,33	11,94	85,65	13,78
„ „ „ Nr. 2. . .	2,93	0,21	1,07	18,71	78,97	14,68
Staudenroggen aus Hohenheim .	2,78	0,15	0,86	17,75	80,86	13,94
Schilfroggen ebendaher	2,47	0,18	2,37	15,77	82,67	13,82
Polentamehl aus Wien	2,14	0,15	0,86	13,66	84,90	13,36
Welschkorn aus Hohenheim . .	2,30	0,16	1,92	14,68	84,52	14,96
Einkorn aus Giefsen	2,07	0,15	2,01	13,22	84,52	14,90
Jerusalemgerste aus Hohenheim	2,31	0,16	2,84	14,74	84,80	16,79
Gem. Wintergerste, ebendaher	2,79	0,20	5,52	17,81	80,64	13,80
Kamtschatkahafer, ebendaher	2,39	0,17	3,26	15,26	86,05	12,71
Weifser, früher Rispenhafer ebd.	2,82	0,20	4,14	18,00	83,08	12,94
Gemeiner Reifs	1,16	0,08	0,36	7,40	91,60	15,14
Buchweizenmehl aus Wien . . .	1,08	0,07	1,09	6,89	91,52	15,12
Tatarischer Buchweizen a. Hhm.	1,56	0,11	2,30	6,96	90,38	14,19
Tischerbsen aus Wien	4,42	0,14	3,18	28,02	67,31	13,43
Felderbsen aus Giesfen	4,57	0,14	2,79	29,18	66,23	19,50
Tischbohnen aus Wien	4,47	0,14	4,38	28,54	66,70	13,41
Grofse weifse Bohnen aus Wien	4,59	0,14	4,01	29,31	66,17	15,80
Linsen aus Wien.	4,77	0,15	2,60	30,46	65,06	13,01
Weifse Kartoffeln aus Giefsen .	1,56	0,11	3,61	9,96	86,36	74,95

	Stickstoff.	Schwefel.	Asche.	Berechnete albuminöse Substanz.	Berechnete Stickst.-freie Substanz.	Wassergehalt des frischen Nahrgsmittel.
Blaue Kartoffeln aus Giefsen . .	1,20	0,08	3,36	7,66	88,20	68,94
Möhren aus Giefsen	1,67	0,12	5,77	10,66	84,59	86,10
Rothe Rüben aus Giefsen	2,43	0,17	6,43	15,50	73,18	81,61
Runkelrüben	1,81	0,13	5,02	11,56	78,49	82,25
Gelbe Rüben	1,45	0,10	4,01	9,25	90,32	83,28
Kohlrüben	1,98	0,14	7,02	12,64	81,33	87,78
Zwiebeln	1,18	0,—	8,53	7,53	—	93,78

Unter stickstofffreier Substanz wird in vorstehender Tabelle Stärkmehl, Cellulose, Wachs oder Fett etc. verstanden; Krocker hat desshalb den Gehalt der betreffenden trocknen Substanzen an Stärkmehl für sich bestimmt; er fand in %

	Stärkmehl.			Stärkmehl.	
Reine Stärke a. Bohnen	99,96	—	Kamtschatkahafer . . .	39,55	40,17
Weizenmehl Nr. 1 . . .	65,11	66,16	Gerstenmehl	64,63	64,18
„ „ 2 . . .	66,93	67,42	Gerste	38,62	37,99
„ „ 3 . . .	57,70	57,21	Jerusalemgerste	42,66	42,03
Talaveraweizen	55,92	56,59	Buchweizenmehl	65,05	—
Whitington Weizen . .	53,06	51,84	Buchweizen	43,80	44,45
Sandomierweizen . . .	53,83	52,92	Maismehl	77,74	—
Roggenmehl Nr. 1 . . .	61,26	60,56	Mais	65,88	66,80
„ „ 2 . . .	54,84	54,12	Einkorn	55,51	53,76
„ „ 3 . . .	57,07	57,77	Reis	85,76	86,63
Staudenroggen	44,39	44,80	Bohnen	37,71	37,79
Schilfroggen	47,71	47,13	Erbsen	38,81	38,70
Rispenhafer	36,90	37,93	Linsen	39,62	40,08

C. Schmidt (*Ann. d. Chem. u. Pharm.*, LXXXIII, p. 325—328) untersuchte Mohrrüben auf ihren Gehalt an Stickstoff und an Zucker. Es enthielten 100 Theile frischer Rüben

	Feste Substanz.	Rohrzucker.	Entsprechnd. Krümelzckr $C^{12}H^{12}O^{12}$.	Entsprechnd. Stärke.	Stickstoff.	Berechnetes Albuminat.
	gr.	gr.	gr.	gr.	gr	gr.
von gut gedüngtem Gartenboden	13,03	7,19	7,57	6,81	0,357	2,38
„ schwarzem Ackerboden . .	13,19	8,07	8,49	7,64	0,214	1,43
„ Sandboden	13,55	7,81	8,23	7,40	0,311	2,07

Poggiale (*Compt. rend.*, XLIII, p. 370—372) hält die Methode, die Cellulose des Getreides durch successives Behandeln desselben mit Säuren, Alkalien in verdünntem Zustande, kochendem Wasser, Alkohol und Aether zu bestimmen (wobei der Rückstand, nicht über 1,5 % = der vermeintlichen Cellulose), für unpassend, da die Hülse des Getreides durch Alkalien und Säuren gelöst und die im Holztheile desselben enthaltenen Farbstoffe, Harze, Extractivstoffe, die doch nicht zu den Nährstoffen gehören, mit als solche entfernt werden.

Ferner gehört nicht aller Stickstoff des Getreides assimilirbaren stickstoffhaltigen Substanzen an. Die amylonfreie Hülse des Getreides liefert, wenn sie mit Wasser gekocht wird, welches 5 Theile rauchende Salzsäure auf 100 enthält, wie das Holz 50 % Glykose. Poggiale

bediente sich zur Trennung der Cellulose von dem Stärkmehl der Diastase. Es gaben weifser baltischer Roggen 4,3 % Cellulose, Weizenroggen *(blé poulard)* 4,5 %, harter Roggen aus Africa 3,8 %, rothgelber americanischer Roggen 4,8 %, französischer zarter Roggen 4,6 %. Vom zarten Roggen lassen sich im Mittel 3,5 % Hüllen mechanisch entfernen; die Zellen derselben enthalten kein Gluten, kein Amylon und kein Fett, 2 % feste Bestandtheile und 3 % stickstofffreie, nicht nährungsfähige Materie. Gerste enthält weniger Stickstoff als Roggen, aber etwas mehr Fett; sie liefert 10 % Hülsen. Der Reis ist sehr reich an Respirationsmitteln, enthält aber weniger stickstoffhaltige Substanzen, wenig Fett und Salze. Der Stickstoffgehalt der vegetabilischen Nahrungsmittel nimmt mit ihrer gröfseren Reife ab; die Erbsen, Bohnen und Haricots enthalten mehr Albuminate als die übrigen trocknen Gemüse.

Zum Theil nach diesen und mehreren ähnlichen Bestimmungen hat Liebig (*Chem. Briefe.* Heidelb. 1851. p. 463) eine Scala entworfen, welche in den gewöhnlichsten Nahrungsmitteln des Menschen das Verhältniss zwischen Albuminaten und stickstofffreien Nährstoffen angiebt. Die Fette und der Zucker wurden auf Stärkmehl berechnet; 10 Theile Fett entsprechen 24 Theilen Amylon; die stickstoffhaltigen Substanzen werden als plastische bezeichnet.

		plastische	stickstofffreie	
Die Kuhmilch enthält	auf	10:	30	= 8,8 Fett 10,4 Milchzucker
Die Frauenmilch »	»	10:	40	
Die Linsen enthalten	»	10:	21	
Die Pferdebohnen enthalt.	»	10:	22	
Die Erbsen »	»	10:	23	
Das Schaaffleisch (gemästet) enthält	auf	10:	27	= 11,25 Fett
Das Schweinefleisch (gemäst.) enthält	auf	10:	30	= 12,5 »
Das Ochsenfleisch enthält	»	10:	17	= 7,08 »
Das Hasenfleisch »	»	10:	2	= 0,83 »
Das Kalbfleisch »	»	10:	1	= 0,41 »
Das Weizenmehl »	»	10:	46	
Das Hafermehl »	»	10:	50	
Das Roggenmehl »	»	10:	57	
Die Gerste »	»	10:	57	
Weifse Kartoffeln enthalten	»	10:	86	
Blaue » »	»	10:	115	
Der Reis enthält	»	10:	123	
Das Buchweizenmehl enth.	»	10:	130	

Ueber den Nahrungswerth verschiedener Viehfutter hat Anderson (*Journal of agriculture*, 1853, p. 508—518) sehr ausgedehnte Analysen ausgeführt.

Der Werth der Nahrungsmittel ändert sich je nach dem Zustande, in welchem sich der zu ernährende Organismus befindet. Die Einwirkung verschiedener Einflüsse der Aufsenwelt, die höhere oder

niedrere Anregung einzelner thierischer Functionen, geistige Thätigkeit etc. müssen nothwendiger Weise einen qualificirten Ersatz für die Verluste der materiellen bei den verschiedenen Processen verloren gegangenen Theile erfordern. Bestimmungen der Proportionen, welche erfordert werden, um für jeden speciellen Fall die passendst construirte Zusammensetzung der Nahrung zu berechnen, fehlen noch gänzlich.

Weit weniger schwierig als die Ermittelung der relativen Quantitäten der Nährstoffe und zunächst nöthig schien die Bestimmung der absoluten Quantitäten von Nahrung, welche zur Erhaltung des Lebens und zur vollkommenen Vollführung aller Functionen erforderlich sind. Wollte man sich nicht auf blofses Probiren einlassen, so mussten die quantitativen Bestimmungen der Ausscheidungsproducte des Thierkörpers, also der Verlust, den derselbe erleidet, als Anhaltspunct für Untersuchungen dienen, welche die Bestimmung der Quantität und Qualität derjenigen Stoffe bezweckten, deren der Organismus als Ersatz für verbrauchte Substanz bedarf. Diefs Verfahren ist begründet auf dem Satz, dass sich das Nahrungsbedürfniss nach der Gröfse des Verlustes richte. Derartige Versuche mussten als Fundamentalversuche unter möglichst einfachen Verhältnissen angestellt werden, also an Thieren, die vollkommen ausgewachsen, nicht schwanger waren, nicht gemästet wurden etc. Um das Minimum der zur Erhaltung des Lebens nöthigen Stoffzufuhr zu ermitteln, wurden bei hungernden Thieren die Excrete bestimmt; es zeigte sich jedoch, dass bei den Inanitionsversuchen abnorme Zustände (Diarrhöen, Stockungen des Blutes in einzelnen Systemen der Capillargefäfse etc.) auftraten; auch dürfte zur Beurtheilung der Resultate solcher Experimente nicht unberücksichtigt bleiben, dass bei vollständiger Nahrungsentziehung, auch wenn abnorme Erscheinungen ausbleiben, alle Functionen eines hungernden Thieres in ihrer Intensität sowohl als in ihrer Extensität beeinträchtigt werden.

Ein weiteres Verfahren, welches man anwandte, um über den Hergang der typischen Ernährung Aufschluss zu erlangen, war das, dass man den betreffenden Individuen mehr Nahrung zuführte als sie bedurften, dass man eine Luxusconsumtion einleitete und aus den Excretionsproducten etc. weitere Schlüsse zu ziehen versuchte; als Luxusconsumtion bezeichneten aber Bidder u. Schmidt, die Begründer dieser Methode, den Verbrauch derjenigen Menge Substanz, welche über das, selbst zum dürftigsten Leben nothwendige, aus den Versuchen an hungernden Thieren abgeleitete Maafs der Nahrungsaufnahme hinausgeht; sie nahmen daher die Minimalwerthe des Stoffumsatzes als Einheit an, mit welcher die Ergebnisse aller weiteren Ernährungsversuche zu vergleichen sind.

Auch das Maafs der normalen, zur vollständigen Unterhaltung aller Functionen genügenden Ernährung wird ein variables sein, als die Functionen selbst auch unter noch normalen Verhältnissen beträchtlichen Schwankungen, unterworfen sein können.

Complicirter sind die Verhältnisse in der Untersuchung der Gröfse des Nahrungsbedürfnisses beim Wachsthum, bei der Mästung, in der

Schwangerschaft etc.; in diesen Fällen sind die auf dem Wege der Excretion vor sich gehenden Ausgaben geringer als die Einnahmen. Mit der Erforschung dieser Verhältnisse hat sich BOUSSINGAULT beschäftigt.

Endlich hat man auch durch directe Beobachtungen, wenn auch nicht genau zu bestimmen, doch abzugrenzen versucht, wie viel Nahrungsstoffe ein Organismus zur Erhaltung seiner Integrität unter verschiedenen Verhältnissen bedürfe, indem man feststellte, wie viel derselben der Organismus in der That aufnimmt. Wenn auch den Resultaten derartiger Untersuchungen Controlbestimmungen abgehen und ihnen somit, wie sich von selbst versteht, absoluter Werth nicht zuzusprechen ist, so verdienen sie doch jedenfalls Beachtung.

Dergleichen Angaben hat in ausgedehnter Weise LYON PLAYFAIR (*Proceedings of the Royal Instit. of Great Britain 1853; The Edinb. new philos. Journal*, 1854, LVI, p. 262—267) auf Grund einer grofsen Anzahl statistischer Berichte gemacht. Die Ergebnisse seiner Berechnungen enthält folgende Tabelle.

	Wöchentlicher Verbrauch.	Stickstoffhaltige Bestandtheile.	Stickstofflose Bestandtheile.	Mineral-Bestandtheile.	Kohlenstoff.	Verhältniss zwischen d. Kohlenst. in den Fleischbildnern u. in den Respirationsmitln.
	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	
Nahrungsconsum von Soldaten und Seeleuten.						
Englischer Soldat	11702.88	1119,204	3937,493	152,323	2219,213	1 : 3,66
Derselbe in Indien	9080,56	1057,284	3194 762	73,994	2053,267	1 : 3,58
Engl. Matrose, bei frischem Fleisch	9349,92	1078,027	3185,474	98,143	2184,228	1 : 3,70
Derselbe bei gesalzenem Fleisch	8978.40	1274.097	4092,912	186,689	2705,904	1 : 3.94
Holländischer Soldat im Kriege	6130,08	1090,102	3160,397	57,276	2293,517	1 : 3,87
Derselbe im Frieden (nach Mulder)	11857,68	759 139	3306,528	128,484	2191,039	1 : 5,32
Französischer Soldat	10742,12	1029,110	3955,450	143,035	2639,340	1 : 4,72
Bayrischer Soldat	7492,32	652,637	3161,016	102,787	1933,452	1 : 5,47
Hess. Soldat (nach Liebig. Chem. Briefe)	13096,08	712,080	4210,560	—	2383,920	1 : 6,16
Von jungen Leuten.						
Christ's Hospital, Hertford	6687,36	531 274	1896,856	76,471	1213,013	1 : 4,21
Desgl. London	7488,72	534,679	2378,347	87,926	1453,554	1 : 5,02
Chelsea Hospital, Knabenschule	7585,20	400 774	2887,949	183,593	1785,463	1 : 8,29
Greenwich Hospital, desgl.	7151,76	570,593	2685,161	81,115	1636,855	1 : 5,29
Von alten Leuten.						
Greenwich Pensionäre	8328,24	757,282	3783,722	109,598	2241,933	1 : 5,46
Chelsea "	10278.72	905.580	3487.334	144,044	2415,809	1 : 4,80
Gillespie's Hospital, Edinburg	4829,76	650,779	2858,228	72,756	2210,234	1 : 6,26
Trinity Hospital daselbst	5944,32	607,745	3013,646	103,97	1774,008	1 : 5,38
Von alten Armen.						
1. Classe	—	625,702	2743,366	101,239	1681,128	1 : 4,95
2. Classe	—	463,162	2772,806	89,474	1582,056	1 : 6,31
3. Classe	—	488,549	3092,285	121,054	1716,077	1 : 6,50
4. Classe	—	595,051	3617,366	122,602	2101,255	1 : 6,50
5. Classe	—	479,570	2987.950	110,837	1694,131	1 : 6,53
6. Classe	—	454,183	2725,409	87,926	1534,687	1 : 6,25
Mittel von allen Provinzen Englands, 1851.		681,120	3065,040	—	1795,68	1 : 4,85
St. Kuthbert's. Edinburg	5418,00	458,208	2766,895	102,478	1454,501	1 : 5,85
Stadt-Arbeitshaus daselbst	3312,72	411,768	1547,690	53,870	974,621	1 : 4,36
Von englischen Gefangenen.						
2. Cl. männl. über 7 Tage nicht über 21 Tg.	6393,24	472,469	3462,876	107,122	1833,761	1 : 7,13
3. " " " 21 " " " 6 W. schwere Arbeit	9144,96	565,330	3826,656	125,388	2090,729	1 : 6,81

	Wöchentlicher Verbrauch.	Stickstoffhaltige Bestandtheile.	Stickstofflose Bestandtheile.	Mineral-Bestandtheile.	Kohlenstoff.	Verhältniss zwischen d. Kohlenst. in den Fleischbildnern u. in den Respirationsmitln.
	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	
4., 7., 8. Classe, über 6 Wochen, nicht über 4 Monate schwere Arbeit	8405,64	649,231	3900,341	155,729	2161,937	1 : 6,13
5. Classe, über 4 Monate schwere Arbeit	10092,96	628,178	4042,231	130,961	2269,678	1 : 6,65
Von bengalischen Gefangenen.						
Nicht arbeitende	6935,04	570,593	5051,434	64,397	2363,796	1 : 7,62
Arbeitende	9464,16	871,834	5917,075	91,951	2819,527	1 : 5,96
Bei ungenügender Kost	5185,80	393,192	4209,012	40,248	1898,777	1 : 8,88
Von Gefangenen in Bombay.						
Alle Classen ohne schwere Arbeit	5634,72	866,880	3142,440	62,849	2130,358	1 : 4,52
Schwere Arbeit	6935,04	1103,105	3987,648	75,852	2800,331	1 : 4,50
Von arktischen und andern Völkern.						
Esquimaux	—	7740,000	39628,800	—	34830,200	—
Jakuten	—	3092,904	19814,400	—	29907,360	—
Buschmänner	—	1777,104	11393,280	—	17182,800	—
Hottentotten	—	1322,704	12384,000	—	18699,840	—
Taglöhner auf dem Lande, Gloustershire	5065,06	824,774	3299,407	34,056	2322,712	—
Desgl. Dorsetshire	3548,02	631,274	2243,362	36,533	1601,251	—
Desgl. Dharwar, Bombay; nach Bombay zurückgekehrt, Gefangenenkost	6749,28	434,059	4280,839	74,614	1905,278	—

Eine der Folgerungen, die Playfair aus diesen Angaben zieht, ist die, dass, wenn ein Mann von („140 Pfund") 52kgr. Körpergewicht etwa (4 Pfund) 1kgr.,486 albuminöse Substanz im Blute, (27½ Pfund) 10kgr.,217 in den Muskeln etc., (5 Pfund) 1kgr.,858 in den Knochen besitzt, er in 18 Wochen diese (36½ Pfund) 13kgr.,561 Proteinsubstanz mit seiner Nahrung aufnimmt.

Eine der Grenzbestimmungen für den Ernährungsprocess liefern die Untersuchungen, welche ermitteln, wie viel höchstens von den Nährstoffen unter den günstigsten Verhältnissen in das Blut übergehen kann. Um diese Gröfsen kennen zu lernen, brachte Boussingault (*Ann. de chim. et de phys.*, 3. sér., XVIII, p. 444—478) Enten, die 36 Stunden lang gehungert hatten und von denen man durch Parallelversuche wusste, wie viel Fett und andere Materien nach 36 Stunden Hungern im Darm derselben verblieben, durch sog. Nudeln das fragliche Nahrungsmittel bei. Nach Verlauf verschiedener Zeit wurden sie getödtet und Excremente sowie Darminhalt mit besonderer Berücksichtigung des Gehalts an Fett und an anderem noch rückständigem Nährstoff analysirt. Innerhalb einer Stunde wurde aus dem Darm einer Ente resorbirt von

	gr.	
Reis (trocken 8,68% Albumin u. 89,2% Stärkmehl)	4,20	(= 0gr.,34 Albumin und 3,86 Stärkmehl).
Trocknem Käse (70,69% Fett)	2,50	(= 1gr.,93 Casein und 0gr.,57 Fett).
Speck (96,3% Fett)	0,88	(= 0gr.,84 Fett).
Cacaosamen (48,4% Fett)	1,77	(= 0gr.,84 Fett).
Stärkmehl	5,26	
Zucker	5,62	
Gekochtem Eiweifs	1,25	
Casein (wasserfrei)	1,37	
Leim (wasserfrei)	4,40	
Rindfleisch (gekocht, fettfrei)	1,41	
Eiweifs und Leim (649 : 3000)	5,18	(= 0gr.,92 Alb. u 4gr.,26 L.).

Die Resultate dieser Versuche sind nur mit Beachtung verschiedener Verhältnisse zu verwerthen. Abgesehen davon, dass diese Ergebnisse nicht auf die entsprechenden Verhältnisse höherer Thiere zu übertragen sind, ist zu erwägen, dass einzelne Nährstoffe, namentlich die stickstoffhaltigen, wenn sie allein in den Darm gebracht werden, weniger leicht verdaut werden als Gemenge derselben, ferner dass die Enten die Substanzen in einer ihnen ungewohnten Form erhielten, und dass während der Verdauung die Darmsecretion lebhafter von statten geht, als wenn die Thiere nüchtern sind; ein Theil der Secrete mengt sich den Excrementen bei. Es lässt sich aber aus den vorstehenden Bestimmungen folgern, dass die albuminösen Substanzen sowohl als auch die Fette allein dem Blute nicht so viel Kohlenstoff zuführen als in gleicher Zeit in der Exspirationsluft den Organismus verlässt. Nach Boussingault athmet eine Ente binnen 1 Stunde 1gr.,25 Kohlenstoff aus; mit den Albuminaten wird aber höchstens 1gr.,0, mit den 0gr.,84 Fett 0gr.,7 Kohlenstoff zugeführt; die Kohlenhydrate dagegen liefern etwa 2gr.,27 Kohlenstoff, und zwar ist hierbei bemerkenswerth, dass durch dieselben, gleichviel in welcher Form (Amylon, Zucker) sie in den Digestionscanal gebracht werden, fast genau dieselbe Menge Kohlenstoff in das Blut gelangt.

Specielle, der Beachtung werthe Untersuchungen über den Einfluss der verschiedenen Nahrungsmittel auf die Constitution des Blutes sind aufser von H. Nasse (*Ueber den Einfluss der Nahrung auf das Blut.* Leipzig 1850) nur noch wenige angestellt worden. Verdeil (oben, p. 200) fütterte einen Hund 18 Tage lang mit Fleisch, denselben Hund 20 Tage lang mit Brod und Kartoffeln und untersuchte dann die Blutasche desselben auf ihre Bestandtheile.

Der Befund war folgender:

	Fleischfütterung.	Brodfütterung.
Chlor	30,25	30,94
Natrium	19,60	20,04
Natron	5,78	2,02
Kali	15,16	19,16
Magnesia	0,67	4,38
Schwefelsäure	1,71	1,08
Phosphorsäure	12,74	9,34
{ Phosphorsäure	1,22	2,35
{ Kalk	0,10	0,70
{ Eisenoxyd	12,75	8,65
Kohlensäure	0,53	0,37

Enderlin gab vier jungen Hähnen gleichviel Wasser zu trinken, zweien derselben aber Weizen, den andern Gerste.

Es fanden sich in der Blutasche bei Fütterung mit

	Weizen.		Gerste.	
In Wasser unlösliche Salze	23,24	23,20	22,5	22,8
Phosphorsaures Eisenoxyd	8,45	8,70	7,5	7,6
Phosphorsaure Kalk- und Talkerde	14,79	14,50	15,0	15,2
Dreibasischphosphorsaures Kali*)	52,34	50,48	25,0	24,4
Kieselsaures Natron	3,53	2,75	14,6	14,4
Chlornatrium und Spuren Kaliphosphat.	20,89	23,57	37,9	38,4

*) Vergl. p. 174 f.

Nach Fütterung mit fettreicher Nahrung konnten BOUSSINGAULT sowie BOUCHARDAT u. SANDRAS eine Vermehrung des Fettgehaltes des Blutes nicht wahrnehmen (vergl. oben p. 194).

NASSE's aus zahlreichen Untersuchungen abgeleitete Resultate sind etwa folgende: Nach Fleichkost besitzen die Blutzellen des Hundes ein gröfseres Senkungsvermögen, das Blut selbst hat eine dunklere Farbe, die nur nach reichlichem Fettgenuss weifslich wird; die Gerinnung geht bei Fleischkost etwas rascher vor sich als bei vegetabilischer; anhaltende Fütterung mit Fleisch vermehrt den Fibringehalt (vergl. p. 188). Der Fettgehalt vermehrt sich in der ersten Stunde nach der Nahrungsaufnahme, sinkt aber alsdann bald wieder.

Bei vegetabilischer Kost ist das Blut der Hunde meist etwas lichter gefärbt als bei animalischer; das Senkungsvermögen der Blutzellen ist geringer; die Dichtigkeit des Bluts, sowie die des Serums ist nach Pflanzennahrung, namentlich nach Zuckergenuss, in den ersten 5 Stunden erhöht; der Fibringehalt bleibt unverändert, der an Fett ist etwas vermindert; die Salze, darunter die Phosphate, werden verringert.

Anhaltende Nahrungsentziehung macht das Blut etwas blasser, verlangsamt dessen Gerinnung, bewirkt eine Zunahme der Dichte des Bluts und des Serums; die Menge der Blutzellen ist dabei sehr schwankend, der Faserstoff vermehrt sich nur wenig, dagegen die Menge der Salze erheblich.

Nach der letzten Mahlzeit nimmt die Menge der festen Bestandtheile des Bluts bis zur 9. Stunde zu; dann erst fängt sie wieder an zu sinken.

(Vgl. p. 200, 206 etc.).

Diese mehrjährigen Untersuchungen NASSE's haben also nur eine geringe Ausbeute geliefert. Der Grund, warum diese und andere directe Beobachtungen zu keinen bestimmteren detaillirten Resultaten geführt haben, liegt in der mangelhaften Kenntniss, welche man jetzt noch von der Constitution namentlich der Proteinsubstanzen besitzt. Man hat daher den oben angedeuteten Weg eingeschlagen, durch Ermittlung der Finalausgaben eines Thiers die Quantität der Nahrung zu bestimmen, die es zu seiner completen Erhaltung bedarf.

Zunächst war desshalb zu eruiren, wie viel Nahrungstoff unter normalen Verhältnissen bei einem erwachsenen Individuum täglich in den Stoffwechsel eingeht und auf welche Weise sich in den Excretionen die Oxydations- und Spaltungsproducte während ihres Durchgangs durch den Körper vertheilen. Die ersten genaueren Untersuchungen hat VALENTIN an sich selbst angestellt. Bei einem Körpergewichte von 53$^{kgr.}$ nahm VALENTIN im Mittel von 3 Beobachtungen innerhalb 24 Stunden 2924$^{gr.}$,03 gemischter Nahrung auf; in derselben Zeit wurden von den Ausscheidungsproducten 190$^{gr.}$,73 als feste Excremente, 2447$^{gr.}$,70 durch den Harn und 1246$^{gr.}$,93 durch die Perspiration ausgeschieden. Die festen und flüssigen Excrete verhalten sich also zu den gasförmigen = 1 : 0,833; die gasigen waren hauptsächlich Wasser.

Im Mittel von 22 Beobachtungen, bei denen Rawitz (*Ueber die einfachen Nahrungsmittel.* Berlin 1842) die Wirkung verschiedener der gewöhnlichsten Nahrungsmittel studirte, wurden durchschnittlich bei einer Aufnahme von 1875gr.,4 gemischter Nahrung 1136gr.,4 Harn und Koth entleert und 739gr.,0 Substanz durch die Perspiration ausgegeben. Das Verhältniss der festen und flüssigen Egesta zu den gasförmigen ist demnach = 1 : 0,650; wie bei Valentin schwankte in den einzelnen Beobachtungen auch hier das Verhältniss beträchtlich.

Rigg (*Medical Times*, 1842, p. 278) bestimmte die Ausgaben und Einnahmen eines kräftigen Mannes und gelangte ziemlich zu denselben Resultaten der anderen Beobachter. Von 100 Thl. aufgenommenen Stickstoffs gingen in den 12 Versuchstagen 50,8 in den Harn über.

Bei rein animalischer Kost entleerte Lehmann durch den Harn etwa $^5/_6$ vom Stickstoff der Nahrung wieder (oben p. 318).

Die vortrefflichste Untersuchung über die statistisch-chemischen Verhältnisse des quantitativen Stoffwechsels im menschlichen Organismus hat Barral (*Compt. rend.*, XXVII, p. 361; *Ann. de chim. et de phys.*, 3. sér., XXV, p. 129—171) zum Theil an sich, zum Theil an anderen Individuen ausgeführt. Die Gesammtresultate ergaben folgende Bilanz:

Tägliche absolute Menge in Grm.

	Einnahmen.			Ausgaben.			
	Flüssige und feste Nahrung.	Sauerstoff	Gesammtsumme.	Perspirirt. Wasser.	Kohlensäure.	Feste und flüssige Excrete.	Andere Verluste.
Mann, 29 J., i. Winter	2755,0	1061,5	3816,5	1287,5	1230,9	1265,0	32,8
Derselbe, i. Sommer	2386,0	777,3	3163,3	1141,6	888,4	1099,4	33,9
Knabe, 6 Jahre alt	1394,2	423,4	1819,6	694,7	514,0	604,6	6,3
Greis, 50 Jahre alt	2710,7	889,1	3599,8	522,6	1088,3	1962,8	26,1
Frau, 32 Jahre alt	2339,6	886,7	3226,3	998,7	1006,9	1191,6	29,1

Es würden sonach für einen ausgewachsenen Mann auf 100gr. Einnahmen (73gr.,8 Nahrungsmittel, worin 18,59 feste Stoffe und 55,24 Wasser und 26gr.,2 Sauerstoff) an Excreten durch Lungen und Haut 34gr.,95 Wasser und 50gr.,55 Kohlensäure, an Harn und Fäces 33gr.,95 und anderweit noch 0gr.,55 kommen. Von 100gr. aufgenommenen Kohlenstoffs gehen 91gr.,59 in die Perspirationsproducte, 4gr.,58 in den Harn und 3gr.,83 in die Fäces über. Der Stickstoff verhielt sich in der Nahrung Barrals zum Kohlenstoff = 1 : 12,8; 8,33 % desselben verliefsen den Körper wieder im Koth, 42,07 % im Harn, 49,6 % durch die Haut und die Lungen. Der Verlust an Stickstoff durch die Perspiration widerspricht den Erfahrungen anderer Experimentatoren. Auf 3 Gewichtstheile fester und flüssiger Nahrung (mit durchschnittlich 25,15 % Fixa) kommt etwa 1 Gewichtstheil Sauerstoff. Das Wasser, welches durch Haut und Lungen excernirt wurde, betrug mit Ausnahme der Beobachtungen am Greise immer etwas mehr

als der Verlust durch Koth und Harn. In 24 St. oxydirt ein erwachsener Mann im Mittel 289gr.,0 Kohlenstoff und 18gr.,6 Wasserstoff.

Bei diesen Versuchen sind sehr viele Bedingungen, welche von wesentlichem Einfluss auf das vegetative Leben sind, ganz aufser Acht gelassen worden; auch die Untersuchungsmethode schliefst nicht alle Zweifel an der Genauigkeit der gewonnenen Resultate selbst für den speciellen Fall aus.

Die Mittelresultate einer dreitägigen, von Valentin (*Handwörterb.* p. 383 f.) an einer 4 Jahre alten 850 Pfund schweren Stute ausgeführten Untersuchung sind in folgender Tabelle enthalten (Zahlenangabe in Pfunden, = 500gr.).

	Einnahmen.				Ausgaben.			
Bestandtheile.	Trinkwasser	Heu.	Hafer.	Summe.	Mist.	Harn.	Summe.	Perspiration.
Wasser . . .	59,9694	2,3340	0,4848	62,7882	28,0639	9,2246	37,2884	25,4997
Flüchtige Stoffe	--	16,4620	3,3900	19,8520	5,6883	0,4139	6,1023	13,7497
Asche . . .	0,0306	1,2040	1,1252	1,3598	0,5811	0,3615	0,9426	0,4172
	60	20	4	84	34,3333	10	44,3333	39,6666

Die Quantität der entleerten Fäces betrug das 3—4fache der Menge des excernirten Urins; auf die Perspiration kam immer ungefähr die Hälfte sämmtlicher Excrete. Durch den Koth wurde eine gröfsere Menge Wasser entleert als durch den Harn. Auf die Perspiration kam weniger Wasser als auf Urin und Koth. Im Verhältniss zum mittleren Körpergewicht betrug die täglich eingenommene Wassermenge beinahe $^1/_{14}$. Durch den Mist wurden mehr organische Stoffe als durch den Harn entfernt. Durch die Perspiration ging mehr als das Doppelte und bedeutend weniger als das Dreifache von organischen Elementen hinweg. Täglich wurde $^1/_{42}$—$^1/_{43}$ des mittleren Körpergewichts an organischer Substanz eingenommen; durch den Koth wurden im Mittel $^1/_{139}$—$^1/_{150}$, durch den Harn $^1/_{208}$ bis $^1/_{209}$ und durch die Respiration im Mittel $^1/_{62}$ des Körpergewichts entleert. Die gröfste Menge feuerbeständiger Salze wurde mit dem Kothe entfernt. Durch die Perspiration gehen etwa $^3/_{10}$ der mit der Nahrung aufgenommenen feuerbeständigen Salze fort. Auf die sensiblen Ausleerungen kommen im Mittel 84,11 % Wasser, 13,76 % organische Stoffe, 2,13% Asche; auf die Perspiration 64,28% Wasser, 34,27 % organische Materie, 1,05 % Asche; auf die täglich aufgenommenen Nahrungsmittel 74,75 % organische Substanz und 1,62 % Asche.

Boussingault (*Ann. de chim. et de phys.*, LXI, p. 128) hat in gleicher Weise wie Valentin an einem Pferde experimentirt. Valentin stellt die Resultate der Untersuchung folgendermaafsen zusammen.

Es sind enthalten in:

	Totalsumme der Nahrungsmittel.	Fäces.	Harn.	Perspiration.
	gr.	gr.	gr.	gr.
Wasser . . .	17364,7	10725,0	1028,0	5611,7
Kohlenstoff . .	3938,0	1364,4	108,7	2465,6
Wasserstoff .	446,5	179,8	11,5	255,2
Sauerstoff . .	3209,2	1328,9	34,1	1846,1
Stickstoff . .	139,4	77,6	37,8	24,0
Asche	672,2	574,6	109,9	12,3
Summe . . .	25770,0	14250,3	1330,3	10189,7

Darnach vertheilen sich die einzelnen Bestandtheile der vom Pferde aufgenommenen Nahrung in folgender Weise auf die Ausscheidungen:

	Fäces.	Harn.	Perspiration.
	%	%	%
Wasser . . .	61,8	5,9	32,3
Kohlenstoff . . .	34,6	2,7	62,7
Wasserstoff . . .	40,3	2,5	57,2
Stickstoff . . .	55,7	27,1	17,2
Sauerstoff . . .	41,4	1,0	57,6
Asche . . .	85,5	16,2	—
Nahrung überhaupt .	55,3	5,2	39,5

Dreitägige Versuche an einer melkenden Kuh ergaben folgende Zahlen:

Bestandtheile.	Totalsumme der Nahrungsmittel.	Milch.	Fäces.	Harn.	Perspiration.
	gr.	gr.	gr	gr.	gr.
Wasser . . .	71965,0	7388,4	24413,0	7239,2	32924,4
Kohlenstoff .	4813,4	628,2	1712,0	261,4	2211,8
Wasserstoff .	595,5	99,0	208,0	25,0	263,5
Sauerstoff . .	4034,6	321,0	1508,0	253,7	1951,9
Stickstoff . .	201,5	46,0	92,0	36,5	27,0
Asche . . .	890,0	56,4	480,0	384,2	30,6
Summe	82500,0	8539,0	28413,0	8200,0	37348,0

Es vertheilen sich also je 100 Theile der aufgenommenen Elemente in folgendem Verhältniss auf die Excrete:

	Milch.	Fäces.	Harn.	Perspiration.
	%	%	%	%
Wasser . . .	10,2	34.0	10,0	45,8
Kohlenstoff . .	13,0	25,8	5,4	54,2
Wasserstoff . .	16,6	34,9	4,2	55,7
Stickstoff . . .	22,8	45,6	18,1	13,5
Sauerstoff . . .	7,9	37,4	6,3	48,5
Asche	6,1	53,9	43,1	3,1
Nahrung überh.	10,3	34,4	9,9	45,4

Nachstehende Tabelle über die Vertheilung der in der Nahrung aufgenommenen *Salze* auf die Excrete hat Valentin (*Handwörterb.*, p. 421) auf Grund eines dreitägigen Versuchs an einem 850 Pfund schweren Pferde entworfen (Angaben in Pfunden, = 500gr.).

Bestandtheile.	Einnahme.	Ausgabe.		
	Nahrungsmittel.	Mist.	Harn.	Andere Absonderungen, Ernährung, Wachsthum.
Kalk	0,2783	0,0681	0,0665	+ 0,1437
Magnesia	0,0430	0,0259	0,0037	+ 0,0134
Kieselsäure	0,3796	0,2690	0,0099	+ 0,1007
Schwefelsäure	0,0649	0,0051	0,0178	+ 0,0420
Chlor	0,0301	0,0109	0,0140	+ 0,0052
Phosphorsäure (an Erden gebunden)	0,1283	0,0074	0,0071	+ 0,1138
Phosphorsäure (an Alkalien gebunden), Kohlensäure, Alkalien	0,4356	0,1947	0,2425	— 0,0016
Organische Stoffe	19,8520	5,6883	0,4139	+13,7498
Wasser	62,7882	28,0639	9,2246	+25,4997
Summe	84,0000	34,3333	10,0000	39,6667

In einer zweiten Tabelle hat VALENTIN einige Correctionen angebracht; die Menge des, wie es schien, im Darm zurückgebliebenen Mistes schlug VALENTIN mit den beim Sammeln entstandenen Verlusten zu $^1/_5$ der Gesammtmenge an, die Verluste beim Sammeln des Urins zu $^1/_{20}$ und erhöht demnach die Salzmengen in folgender Weise.

Bestandtheile.	Einnahme.	Ausgabe.		
	Nahrungsmittel.	Mist.	Harn.	Andere Absonder. etc.
Kalkerde	0,2783	0,0817	0,0698	+ 0,1268
Magnesia	0,0430	0,0311	0,0039	+ 0,0080
Kieselsäure	0,3796	0,3228	0,0104	+ 0,0464
Schwefelsäure	0,0649	0,0061	0,0187	+ 0,0401
Chlor	0,0301	0,0131	0,0147	+ 0,0023
Phosphorsäure (an Erde gebunden)	0,1283	0,0089	0,0075	+ 0,1119
Phosphorsäure (an Alkalien gebunden), Kohlensäure, Alkalien	0,4356	0,2336	0,2546	— 0,0526
Organische Stoffe	19,8520	0,8269	0,4346	+ 12,5914
Wasser	62,7882	33,6766	9,6858	+ 19,4258
Summe	84,0000	41,1999	10,5000	32,3001

BOUSSINGAULT (*Ann. de chim. et de phys.*, 3. sér., XI, p. 433) fütterte Turteltauben mit Hirse, einmal 5 Tage, ein zweites Mal 7 Tage lang, und fand, dass

Von 100 Theilen aufgenommenen	übergiengen in die	Fäces.	Perspiration.
Kohlenstoffs		20,3 %	79,7 %
Wasserstoffs		18,7	81,3
Stickstoffs		64,96	35,04
Sauerstoffs		19,19	80,81

In ganz ähnlicher Weise fütterte SACC (*Ann. de chim. et de pharm.*, LII, p. 77) einen Hahn und eine Henne mit Gerste und liefs sie dabei Kreide und Sand verschlucken; die Thiere hatten binnen 7 Tagen um 19gr.,18 an Gewicht zugenommen, und zwar durch Assimilation von 12gr.,436 organischer Materie und von 6gr.,744 Mineralsubstanzen. Die Elemente der organischen Substanzen vertheilen sich aber folgendermaafsen auf

	Fäces	und Perspiration.
Kohlenstoff	24,5 %	75,5 %
Wasserstoff	23,0 „	77,0 „
Stickstoff	42,2 „	57,8 „
Sauerstoff	23,9 „	76,1 „

BIDDER u. SCHMIDT (a. a. O., p. 289–413) liefsen eine 3kgr.,228 schwere Katze 8 Tage lang so viel Fleisch verzehren, als sie mochte. Es enthielten dabei aber

Von 100 Theilen aufgenommenen	die Fäces	der Harn	die Perspirationsproducte.
	%	%	%
Wassers	1,2	82,9	15,9
Kohlenstoffs . . .	1,2	9,5	89,4
Wasserstoffs . . .	1,1	23,2	75,6
Stickstoffs	0,2	99,1	0,7
Sauerstoffs	0,2	4,1	95,7
Schwefels	50,0	50,0	
Salzen	92,9	7,1	

Es zeigen sich hierbei beträchtliche Unterschiede zwischen dieser Form des Stoffwechsels bei den Fleischfressern und bei den Pflanzenfressern; sie lassen sich aber zum Theil auf den Aggregatzustand der verschiedenen Nahrung zurückführen; wenigstens betrifft diefs zum grofsen Theile den Kohlenstoff und Wasserstoff, zum geringeren auch den Stickstoff insofern, als die in den Zellen der vegetabilischen Nahrung eingeschlossenen Albuminate der Verdauung schwieriger zugänglich sind als die der Fleischnahrung.

Wasser wird vom Darm der Carnivoren in gröfserer Menge absorbirt als von dem der Herbivoren; sie beträgt bei den Pflanzenfressern etwa 50% des eingeführten Wassers, bei den Fleischfressern nach den angeführten und nach weitern Untersuchungen von BIDDER u. SCHMIDT 96 bis 99%; die Fleischfresser sondern ihrerseits vom absorbirten Wasser mehr durch die Nieren ab als die Pflanzenfresser. Der Umstand, dass sich bei den Fleischfressern der im Harn enthaltene Kohlenstoff zu dem der Perspirationsproducte etwa = 1 : 9,5, bei den Pflanzenfressern = 1 : 19 verhält, dürfte wohl lediglich in der Verschiedenheit der Nahrung seinen Grund haben; die stickstofffreien Nährstoffe zerfallen in Kohlensäure und Wasser, wohingegen die Zersetzungsproducte der stickstoffhaltigen mit gewissen Quantitäten Kohlenstoff in den Harn übergehen. In gleicher Weise erklärt sich auch, warum der Wasserstoffgehalt des Harns bei den Pflanzenfressern zu dem der Perspirationsstoffe in dem Verhältniss von 1 : 23,0, bei den Fleischfressern in dem von 1 : 3,3 steht. Dagegen scheiden die Herbivoren oft gegen 40 % Stickstoff durch die Perspiration aus, die Carnivoren kaum 1 %.

Bei der Fütterung mit fetthaltigem Fleische stehen die Elemente des Harns zu denen der Perspiration fast genau in demselben Verhältnisse als bei hungernden Thieren.

Aus den von Bidder u. Schmidt an zwei mit *Gallenblasenfisteln* versehenen Hunden angestellten Versuchen ergiebt sich, dass unabhängig von der Quantität des verzehrten Fleisches die 10—12 % des aufgenommenen Kohlenstoffs und die 11—13 % des Wasserstoffs, welche mit der Galle ausgeschieden werden, in den Respirationsproducten fehlen, und dass die 3—3,2 % des aufgenommenen Stickstoffs, die in die Galle übergehen, im Harne fehlen. Es ist somit zugleich der Nachweis geliefert, dass die Galle nach ihrer Aufnahme in das Blut daselbst weiter oxydirt wird.

Das gerade zur Erhaltung des Körpergewichts nöthige Nahrungsquantum beträgt nach Bidder u. Schmidt bei Katzen auf 1$^{\text{kgr.}}$ für 24 Stunden mindestens 44$^{\text{gr.}}$,118 Fleisch und 18$^{\text{gr.}}$,632 Sauerstoff, also etwa $^1/_{23}$ des Körpergewichts Fleisch und ungefähr $^1/_{55}$ des Körpergewichts Sauerstoff. Beim Hungern geht aber etwa zwischen dem 3. und 9. Tage in 24 Stunden von der Körpersubstanz nur 22$^{\text{gr.}}$,118 verloren, zu deren Umwandlung 15$^{\text{gr.}}$,749 Sauerstoff verwendet werden; es verliert der Körper während dieser Zeit in 24 Stunden also nur etwa $^1/_{46}$ seines Gewichts. Gestattet man den Katzen, so viel Fleisch zu verzehren als sie Lust haben, so kann sich das Quantum des aufgenommenen Albuminats auf $^1/_9$ ihres Körpergewichts belaufen, zu dessen Verarbeitung $^1/_{24}$ ihres Körpergewichts Sauerstoff erforderlich sind.

Bei kärglicher und bei reichlicher Fleischfütterung verhalten sich die Mengen der gesammten Excrete gerad proportional zu der Menge der aufgenommenen Nahrung. Der absorbirte Sauerstoff verhält sich zu dem in der exhalirten Kohlensäure enthaltenen stets = 100 : 79,3; es richtet sich also die Aufnahme des Sauerstoffs nach der Aufnahme der Nahrung. Nur in so fern findet ein Unterschied statt, als bei Genuss gröſserer Mengen von Fleisch im Verhältniss zur exspirirten Kohlensäure weniger Wasser in die Lungenexhalation übergeht und mehr in den Harn. So verhielt sich bei kärglicher Fleischnahrung die exspirirte Kohlensäure zum exspirirten Wasser = 100 : 75,6, bei reichlicher Fleischfütterung dagegen wie 100 : 42,15; während aber von der Gesammtmenge des entleerten Wassers im ersteren Falle 23,3 % in den Excrementen und im Harn, 76,7 % in der ausgeathmeten Luft enthalten waren, fanden sich im letzteren Falle 17,84 % in den sensiblen Excreten, 82,16 % in den flüchtigen; bei kärglicher Fütterung mit Fleisch unter gleichzeitiger Entziehung des Genusses von Wasser wird noch mehr Wasser durch die Lungen und noch weniger durch die Nieren entfernt als bei kärglicher Fleischnahrung, denn es verhielt sich in einem solchen Falle die Menge der exhalirten Kohlensäure zur Menge des exspirirten Wassers = 100 : 80. Lehmann (a. a. O., p. 373) hat diese Verhältnisse übersichtlich zusammengestellt, indem er die Beobachtungen von Bidder u. Schmidt in der Weise verwendete, dass er unter Uebergehung des in den Organismus eingeführten und in den flüssigen und festen Ex-

crementen enthaltenen Wassers das Quantum des aufgenommenen Fleisches (trocken) als Einheit annahm und auf diese die Menge der in den Harn und die Fäces übergehenden festen Stoffe und den Kohlensäure- und Wassergehalt der Exspirationsluft reducirte. Drei der Versuche wurden an einem 3200gr. schweren, ausgewachsenen Kater gemacht; sie betrafen den Stoffumsatz bei Gewährung des Nahrungsminimums und beliebigem Wassergenuss (1), bei möglichster Nahrungssteigerung und beliebiger Wasseraufnahme (2), bei normaler Fleischfütterung (Gleichbleiben des Körpergewichts) ohne Wasseraufnahme (3); endlich wurde eine junge, 1170gr. schwere Katze mit überschüssiger Menge Fleisch gefüttert und ihr der Wassergenuss freigestellt.

Bei Aufnahme von 100 Theilen Fleisch findet sich

	1	2	3	4
Absorbirter Sauerstoff	167,0	166,0	167,3	166,2
Fester Rückstand des Harns	31,3	30,4	30,6	31,4
„ „ der Fäces	1,7	2,5	1,7	2,0
Exspirirte Kohlensäure	182,0	181,4	182,6	181,4
Exspirirtes Wassergas	137,6	76,4	152,6	128,7

Das magere Fleisch, welches Bidder u. Schmidt zu ihren Versuchen verwendeten, bestand aus 19,56 % Albuminaten und leimgebender Substanz, 4,74 % Fett, 1,00 % anorganischen Materien und 74,70 % Wasser; im festen Harnrückstande waren durchschnittlich enthalten 85,5 % Harnstoff und 14,5 % Salze (mit 2,3 % Schwefelsäure), in den trocknen Fäces im Mittel 63 % Gallenresiduen.

Darnach ergiebt sich für 1kgr. Katze, wenn auf dasselbe als tägliche Nahrung 50gr. frisches, fettarmes Fleisch kommen, folgende Bilanz:

1 Kgr. Katze nimmt in 24 St. ein	Wasser.	Eiweifs u. Collagen.	Fett.	Salze.
gr. 50,000 Fleisch =	gr. 37,350	gr. 9,780	gr. 2,370	gr. 0,510
21,125 Sauerstoff				
71,125 Summe				

1 Kgr. Katze giebt aus in 24 Stunden	Wasser.	Kohlensäure.	Harnstoff.	Salze.	Darm-excrete.	Galle.
gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
39,468 Perspiratsprod. =	16,445	23,023				
30,761 Harn =	26,839		3,53	0,569		
0,806 Fäces =	0,681			0,041		
71,125 Summe	43,965			0,610	0,039	0,135

Die 6gr.,615 Wasser, die mehr in den Ausgaben enthalten sind als in den Einnahmen, sind durch Oxydation entstanden; die Zunahme der Salze hat ihren Grund in der Oxydation des Schwefels.

Ueber die Gröfse und die Art der Finalausgaben bei gänzlicher Nahrungsentziehung, bei der *Inanition*, sind von verschiedenen Autoren Untersuchungen angestellt worden.

Boussingault (*Ann. de chim. et de phys.*, 3. sér., XIX, p. 117—123) liefs Turteltauben 7 Tage lang ohne feste Nahrung und beobachtete, dass sie täglich im Mittel $4^{gr.}$,12 an Körpergewicht verloren. An Kohlenstoff schieden sie täglich 2,696 % ihres Körpergewichts durch die Respiration aus (bei Fütterung mit Hirse 3,722 %). Die grünen, gallenähnlichen, schleimigen, wenig Harnsäure enthaltenden Excremente betrugen täglich trocken 0,210 % ihres Körpergewichts und bestanden aus 31,95 % Kohlenstoff, 4,35 % Wasserstoff, 24,74 % Stickstoff, 28,32 % Sauerstoff und 16,40 % Asche. Eine $187^{gr.}$ schwere Taube verlor also täglich $0^{gr.}$,1257 Kohlenstoff, $0^{gr.}$,0171 Wasserstoff, $0^{gr.}$,0974 Stickstoff, $0^{gr.}$,1114 Sauerstoff. Nimmt man mit Boussingault die Bestandtheile aschenfreien Blutes = 54,4 % Kohlenstoff, 7,5 % Wasserstoff, 15,9 % Stickstoff, 22,2 % Sauerstoff an, ferner, dass die durch die Lungen exhalirte Stickstoffmenge die Hälfte der im Koth enthaltenen beträgt, so ergiebt sich der tägliche Stickstoffverlust von $0^{gr.}$,1455 = $0^{gr.}$,915 trocknen Blutes. In diesen $0^{gr.}$,915 sind aber nur 0^{gr},498 Kohlenstoff enthalten; der Kohlenstoffverlust der Tauben betrug aber auf den Tag $2^{gr.}$,532, und es mussten somit $2^{gr.}$,034 ausgegebenen Kohlenstoffs vom Fett herrühren.

Chossat (*Rech. expér. sur l'inanition.* Paris 1843) experimentirte jahrelang an Säugethieren, Vögeln und Amphibien. In 24 Fällen, in denen Turteltauben verwendet wurden, zeigte sich der gröfste tägliche Gewichtsverlust mit Ausschluss des ersten Tages um die Mitte der Versuchszeit und 2mal am Todestage. Einige Tage vor dem Tode erleidet der Körper keinen Gewichtsverlust mehr. Auf das erste Drittel der Versuchszeit kam 0,393 des Gewichtsverlusts, auf das zweite fast 0,260, auf das dritte 0,347.

Der Gesammtverlust ist nach der Thiergattung ziemlich verschieden. Kaninchen (5 Vers.) verenden, wenn sie 37,4 % verloren haben, Meerschweinchen (5 Vers.) bei einem Verluste von 33,0 %, Turteltauben (15 Vers.) bei 37,9 %, Haustauben (20 Vers.) bei 41,6 %, Hühner (2 Vers.) bei 52,7 %, Krähen (1 Vers.) bei 31,1 %. Sämmtliche Thiere verloren bis zu ihrem Tode im Mittel 39,7 % ihres Körpergewichts. Die Säugethiere verloren täglich 4,0 %, die Vögel 4,4 % an Körpergewicht, alle Thiere 4,2 %, also $^1/_{24}$, nahezu die Menge ($^1/_{23}$), die ein Thier an Nahrung aufnehmen muss, wenn sein Körpergewicht erhalten werden soll.

An Fett verlor eine Taube während der Inanition 93,3 %, an Blut 75,0, an Muskelsubstanz 42,3 %, von den Knochen 16,7 %, von den Nerven 1,9 %. Von der täglichen Verminderung des Körpergewichts kamen auf die Muskeln $^1/_2$, auf das Fett $^1/_4$, auf alle übrigen Organe $^1/_4$. In den Excreten werden also vorzugsweise die Zersetzungsproducte des Muskelgewebes und des Fetts repräsentirt sein.

Zwei sehr sorgfältige Inanitionsversuche haben Bidder u. Schmidt an Katzen ausgeführt. In dem einen Falle erhielt das Thier nur zu-

weilen Wasser, in dem andern Falle wurde die Wasseraufnahme noch künstlich durch Injection von Wasser in den Schlund erhöht. Die erste Versuchsreihe betraf eine Katze von 2572gr. Gewicht; sie starb am 18. Tage. Vom 3. Tage nahm das Gewicht des Thieres ziemlich stetig ab; im Ganzen verlor sie 1330gr.,8 oder 51,7 %, täglich also 73gr.,9 oder 2,87 %. Vom 1.—8. Tage sank das Gewicht des Thieres entsprechend der exspirirten Kohlenstoffmenge (0,56—0,58 % des Körpergewichts), später sank die Kohlensäureausscheidung weniger als die des Körpergewichts; nur in den 2 letzten Tagen nahm die Kohlensäureexcretion im Vergleich zu dem Körpergewichtsverlust erheblicher ab.

Die Nierensecretion verringerte sich dem Gewichtsverlust des Thieres gegenüber sehr erheblich, blieb aber dann bis zum 16. Tage dieser fast genau proportional und sank wie die Kohlensäureabscheidung die 2 letzten Tage bedeutend. Der Harn ward reicher an Phosphorsäure und Schwefelsäure, die Chloride fehlten schon nach den ersten Tagen. Das Verhältniss zwischen Schwefelsäure und Phosphorsäure im Harn blieb während der ganzen Inanitionsdauer constant.

Vom 10. Tage der Inanition ging alle Galle, die nach den (p. 47) angeführten Daten berechnet wurde, in den Koth über. Wasseraufnahme vermehrte in jeder Periode die Ausscheidung des Harns und seiner Bestandtheile, nicht die der Kohlensäureexhalation, woraus zu schliefsen, dass die Vermehrung der Harnabsonderung nicht von einer Steigerung des Inanitionsprocesses herrührt, sondern nur davon, dass das wieder abfliefsende Wasser im Blute aufgehäufte Harnbestandtheile mit sich fortnimmt.

Die fettfreie Muskelsubstanz besteht mit Einschluss des Bindegewebes aus 50,01 % Kohlenstoff, 6,57 % Wasserstoff, 15,07 % Stickstoff, 21,43 % Sauerstoff, 1,06 % Schwefel und 5,86 % Mineralstoffen. Die während der Inanition aus dem Körper getretenen 30gr.,807 Stickstoff entsprechen 200gr.,43 wasser- und fettfreier Muskelsubstanz; diese enthalten aber 102gr.,24 Kohlenstoff; da nun während der 18 Tage in der That 205gr.,96 Kohlenstoff excernirt wurden, so mussten 103gr.,72 ausgeschiedenen Kohlenstoffs vom Fett herrühren. Das Fett enthält durchnittlich 78,182 % Kohlenstoff; demnach wurden 132gr.,76 Fett verzehrt. Der Totalverlust des Thieres betrug 1264gr.,8, also aufser dem Fett und den Muskeln noch 927gr.,62 Wasser; nur 204gr.,43 desselben konnten von der Muskelsubstanz herrühren und demnach müssten 653gr.,5 Wasser den rückständigen Organen entzogen worden sein, die sich in der That auch als sehr wasserarm auswiesen.

Von 100 Theilen absorbirten Sauerstoffs wurden 76,5 in der Kohlensäure wieder ausgeschieden; 41,72 % des ausgeschiedenen Wassers waren perspirirt worden, 58,28 % in den Harn übergegangen; auf 100 Theile exhalirter Kohlensäure kamen 75,15 ausgeathmeten Wassers. In den ersten 2 Tagen der Inanition wurden fast 50 % der im Ganzen zu Grunde gehenden Muskelsubstanz verzehrt; bis zum 9. Tage war der Verbrauch der Muskelsubstanz nur sehr gering,

stieg dann langsam bis zum 16. Tage und nahm an den beiden letzten Tagen sehr rasch zu. Die Fettconsumtion war fast jeden Tag dieselbe. Im Durchschnitt wurden in 24 Stunden 0,611 % Muskelsubstanz und 0,422 % des jedesmaligen Körpergewichts Fett zersetzt; sie lieferten 2,16 % Kohlensäure, 1,6 % Wasser (perspirirt), 0,20 % Harnstoff, 0,008 % Schwefelsäure, 0,011 % Phosphorsäure, 0,029 % anorganische Harnbestandtheile, ferner 0,080 % trockne Fäces (mit 0,02 % Gallenstoffen) und 2,24 % in den sensiblen Excreten enthaltenes Wasser.

In der 2. Versuchsreihe wurden einem 3047gr.,8 schweren ausgewachsenen Kater täglich 150gr. Wasser in den Magen injicirt; binnen 7 Tagen nahm das Thier um 438gr.,0 ab (täglich um 62gr.,67, 2,215 % des jedesmaligen Körpergewichts). 1kgr. Thier excernirte in 24 Stunden 0gr.,578 Stickstoff, 4gr.,740 Kohlenstoff; demnach verlor das Thier 0,3835 % Muskelsubstanz, 0,3613 % Fett und 1,4670 % Wasser (unter Aufnahme von 1,5749 % seines Körpergewichts Sauerstoff) täglich. Es verliert also der Körper beim Verhungern mit reichlicher Wasserzufuhr weit weniger an Albuminaten und Fett als ohne Wasseraufnahme.

Während der 18tägigen Inanition hatte das Blut der ersten Katze 93,7 % seines ursprünglichen Gewichts verloren, das Pankreas 85,4 %, das Fettgewebe mit Mesenterium 80,7 %, Muskeln und Sehnen 66,9 %, Hirn und Rückenmark 37,6 %, Knochen 14,3, die Nieren 6,2 %.

J. Scherer (*Verh. d. physik.-med. Ges. zu Würzburg*, III, p. 187—190) ermittelte, dass ein gesunder 38 Jahre alter Mann von 70kgr.,05 auf 1kgr. seines Körpergewichts binnen 24 Stunden 25gr.,14 Harn mit 24gr.,12 Wasser, 1,018 festen Stoffen, 0,299 Salzen, 0,426 Harnstoff und 0gr.,292 Extractivstoffen, Harnsäure etc. entleerte; ein 50 Jahr alter Irrer von etwa 50—53kgr., der seit ungefähr 4 Wochen täglich nur 1 Semmel und 1 Glas Bier zu sich nahm, 11gr.,07 Harn mit 10gr.,626 Wasser, 0gr.,444 festen Stoffen, 0gr.,067 Mineralsubstanzen, 0,176 Harnstoff, 0,198 Extractivstoffen etc. Die Harnmenge des Hungernden verhielt sich zu der des Genährten = 1 : 2,3, die Fixa = 1 : 2,3, der Harnstoff = 1 : 2,4, die Salze = 1 : 4,5, die Extractivstoffe etc. = 1 : 1,5.

C. Ph. Falck u. Th. Scheffer (*Arch. f. physiol. Heilk.*, XIII, p. 61 bis 73) verwendeten ein Paar Tauben zu Versuchen über die Ernährung bei Entziehung des Wassers.

Verzehrten die Tauben 8 Tage lang Weizen und Wasser nach Belieben, so ergab sich, dass auf 1000 Theile Tauben kamen:

	I.	II.
Wasser	97	109
Weizen	83	88
Einnahmen	180	197
Excremente	66	73
Perspirationsbst.	114	121
Ausgaben	180	194

Bei Darreichung von Weizen allein binnen 4 Tagen

Wasser	0	0
Weizen	19	32
Einnahmen . . .	19	32
Excremente . . .	11	19
Perspirationsverl.	69	60
Ausgaben	80	79

Nach dem wieder gestatteten gleichzeitigen Genusse von Wasser:

Wasser	317	269	149	148	87	95
Weizen	80	80	104	96	88	82
Einnahmen	397	347	253	244	175	177
Excremente	56	74	69	80	72	57
Perspirationsverlust	135	96	130	123	103	120
Ausgaben	191	170	199	203	175	177
	1. Tag nach dem Dürst.		2.-5. Tage nach dem Dürst.		6.-9. Tage nach dem Dürst.	

Wurde ihnen nochmals das Wasser entzogen, und zwar bis zum Tode (13 und 12 Tage), so kamen auf 1000 Theile Taube

Wasser	0	0
Weizen	19	19
Einnahmen . . .	19	19
Excremente . .	12	14
Perspirationsverl.	42	44
Ausgaben	54	58

Die Tauben frafsen immer weniger; das Körpergewicht der 1. Taube fiel ungleichmäfsig von 280gr.,4 auf 178gr.,4, das der 2. von 286gr.,4 auf 165gr.,0. Beim Verdursten verhielt sich der Körperverlust in folgender Weise:

	integraler		täglicher		Zeitdauer in Tagen.
	absoluter.	procentischer	absoluter	procentischer	
	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
Taube I.	127,4	44,5	9,8	3,4	13,0
„ II.	151,4	47,2	12,6	3,9	12,0

Die Bedeutung des Wassers für den Stoffwechsel und die Betheiligung dieses Stoffes an dem Zustandekommen der Lebenserscheinungen hat F. Kunde (*Zeitschr. f. wiss. Zool.*, VIII, p. 466—486; *Verhandl. d. physik.-med. Ges. zu Würzburg*, 28. Juni 1856) durch sehr zahlreiche Experimente erläutert.

Frösche, die in einem offenen Gefäfse im Trocknen sitzend, nach

72 St. 30,2% und 31,45%
48 „ 25,2 „ 28,47
28 „ 10,6
5 „ 1,5

an Körpergewicht verloren hatten, lebten noch und kamen bei der Behandlung mit Wasser wieder zu sich; wurde der Gewichtsverlust über 30% getrieben, so starben die Thiere. Indess hing die Verderblichkeit der Wasserentziehung nicht von der absoluten Gewichtsabnahme ab, sondern zugleich von der Zeit, in welcher den Fröschen das Wasser entzogen wurde. So starben Frösche, welche verloren hatten nach 48 Stunden 32,098%, nach 22 St.

28,8 und 28,47%, nach 9 St. 15,53%. In speciellen Versuchen wurde überdiefs ermittelt, dass der Gewichtsverlust hauptsächlich auf der Verdunstung von Wasser beruhte.

Ferner brachte der Autor reines Steinsalz in Substanz Fröschen entweder in den Magen, den Mastdarm oder unter die Haut und verglich die Folgeerscheinungen mit dem Verhalten von Fröschen, die sich, abgesehen von Verabreichung des Salzes, unter möglichst gleichen Verhältnissen befanden. Die Resultate waren z. B. folgende:

Gewicht der Frösche vor Einnahme des Salzes.	Dosis des Salzes.	Dauer des Experiments.		Gewichts-Verlust.	Ein normaler Frosch verlor in ders. Zeit
gr.	gr.	St.	M.	%	%
31,5	0,22 (per cutem)	22	—	19	5,1
65,6	0,4 (per anum)	2	30	12,5	3,5
62,3	0,4 (per anum)	2	35	23,5	3,5
58,9	0,4 (per anum)	2	40	25,2	3,5
35,45	0,285 (per cutem)	3	30	13,7	4
44,5	0,26 (per cutem)	3	40	11	1,83
23,1	0,15 (per cutem)	1	30	11,2	1,46

Die so behandelten Frösche führten bald heftige Bewegungen aus, ohne Tetanus zu bekommen, sonderten, auch wenn das Salz in den Darm eingeführt worden war, grofse Mengen von Flüssigkeit durch die Haut ab, die Kräfte sanken unter allmäligem Verschwinden der Sensibilität und Motilität, starke galvanische Reize blieben wirkungslos, die Lymphherzen und das Herz hörten auf zu pulsiren etc. Dagegen vertrug ein in Wasser sitzender Frosch mehrere Dosen Chlornatrium, und ein vergifteter Frosch konnte durch allmälige Zuführung von Wasser wieder in den Normalzustand zurückgeführt werden; selbst im Trockenen konnte sich nach geringer Einwirkung des Kochsalzes ein Thier wieder erholen (durch Aufnahme von Wasser aus der Atmosphäre). Aufser den genannten Erscheinungen trat in Folge der Chlornatriumintoxication Linsentrübung ein, die durch Bildung von Vacuolen verursacht wurde.

Von den salzsauren, salpeter- und schwefelsauren Verbindungen der Alkalien und Erden wirkte nur das salpetersaure Natron dem Kochsalz ganz gleich, der Kalisalpeter bis auf die Linsentrübung.

Kandiszucker bewirkte Wasserausscheidung mit Gewichtsverlust, Beeinträchtigung der Sensibilität und Motilität. Kunde führt in Betreff der Gewichtsabnahme folgende Beispiele an:

Gewicht der Frösche vor Eingabe des Zuckers	Dosis des Zuckers.	Dauer des Experiments.		Gewichts-verlust.	Ein normaler Frosch verlrt in ders. Zeit
gr.	gr.	St.	M.	%	%
52,5	0,6 (per cutem)	70	—	35,3	19,6
30,4	3,43 (per os)	47	—	16,6	7,8
33,25	0,4 (per cutem)	26	20	33,2	13,4
33,2	0,45 (per cutem)	22	—	33,2	6,82
44,2	0,44 + 0,4 (p. os)	24	30	27,8	11,1

Die Wirkungsweise des Zuckers ist also eine langsamere als die des Chlornatriums; auch beweist diefs der Umstand, dass die Reizbarkeit der Muskeln und Nerven später verschwindet als nach der Einwirkung des Chlornatriums.

Harnstoff wirkte in ähnlicher Weise wie das Kochsalz; Linsentrübung trat auch hier nicht ein. Da in einer Anzahl von Fällen der Gewichtsverlust sogar ziemlich gering war, die Allgemeinerscheinungen aber trotzdem eine beträchtliche Höhe erreichten, so glaubte sich Kunde hier zur Annahme einer chemischen Einwirkung veranlasst. Kohlensaures Ammoniak verhielt sich

ziemlich ebenso wie Harnstoff, agirte jedoch intensiver, woraus KUNDE schloss, dass Harnstoff nicht als solcher, sondern in seiner Umsetzung in kohlensaures Ammoniak wirken möge. (Vergl. oben p. 175 f., 403, 626).

Ob das Chlornatrium etwa auch chemisch und nicht blofs wasserentziehend wirke, wie vom Harnstoff wahrscheinlich erschien, suchte KUNDE durch weitere Untersuchungen festzustellen. Er wies zuerst nach, dass nach Einführung von Kochsalz unter die Haut ein Frosch auf 74,49 % Wasser, auf 25,5 % feste Theile und auf 4,092 % Asche enthielt 0,4038 % Chlor, während ein normaler Frosch 22,3 % Fixa mit 4,542 Asche (0,0586 Chlor) lieferte, so dass die Asche des vergifteten Frosches zu 9,86 % aus Chlor, die des gesunden zu 1,29 % aus Chlor bestand. In 1000 Theilen normalen Froschbluts waren ferner enthalten 911,09 Theile Wasser, 88,01 feste Substanz, 4,700 Salze, 0,648 Chlor; in 1000 Theilen Blut eines mit Kochsalz vergifteten Frosches 862,00—872,66 Theile Wasser, 138,00—127,34 Trockensubstanz, 14,25 bis 13,30 Asche, 5,400—5,580 Chlor; in 1000 Theilen Asche des normalen Bluts also 13,68 Chlor, in der Asche des vergifteten Blutes 373,30—420,00 Chlor. Wurden Fröschen die Gefäfse des einen Schenkels unterbunden, und ihnen dann Chlornatrium beigebracht, so enthielt der Gastrocnemius (1gr.,2490) der unterbundenen Seite z. B. 21,72 % trockne Materie mit 4,283 % Asche, der der nicht unterbundenen (0gr.,9188) dagegen 30,24 % feste Stoffe und 4,318 % Asche. Die Nerven des nicht unterbundenen Schenkels waren gelähmt, die des Schenkels, zu welchem die Salzzufuhr abgeschnitten war, reagirten noch auf Reize; Durchschneidung des Nerven bei ungehemmter Circulation hielt die Lähmung des Nerven nicht auf. Darin nun, dass der Uebergang des Salzes in die Gewebstheile des Körpers constatirt wurde, glaubt KUNDE einen Beweis für die chemische Einwirkung des Chlornatriums gefunden zu haben; um so mehr, da Frösche bei einem in der Luft erlittenen Wasserverlust von 20—40 % noch ungelähmte Muskeln besafsen, während Thiere, denen Kochsalz gereicht wurde, bei einer Gewichtsabnahme von nur 15—20 % die Erregbarkeit ihrer Nerven eingebüfst hatten. Doch hält es der genannte Autor dabei immer noch für ebenso möglich, dass die Rapidität der Wasserentziehung die Differenz des Effects verursacht haben könne. (Vgl. oben p. 637).

Auch über den Verlust der einzelnen Organe an Gewicht bei Wasserentziehung machten C. PH. FALK u. TH. SCHEFFER (SCHEFFER, *De animalium, aqua iis adempta, nutritione.* Diss. inaug. Marburgi 1852; *Arch. f. physiol. Heilk.*, XIII, p. 508—521) mehrere Versuche. Sie benutzten dazu 2 männliche Hunde des gleichen Wurfs, von denen sie den einen, 76 Tage alt, nachdem sie sich überzeugt hatten, dass der Gehalt der einzelnen Körpertheile an Wasser bei verschiedenen Hunden auch desselben Wurfs nur um sehr wenig differirte, durch Verblutung tödteten, den anderen aber, nachdem er am 28. Tage den trockenen Zwieback nicht mehr fressen wollte, der bis dahin seine einzige Nahrung ausgemacht hatte, in gleicher Weise verenden liefsen.

Der erste Hund wog ohne Darminhalt 3178gr.,72, der zweite 2518gr.,53. Es verhielten sich aber die Organe der 2 Hunde in folgender Weise:

	I.			II.		
	Frische Organe.	Wassergehalt %.	In 10000 Th. Wasser.	Frische Organe.	Wassergehalt %.	In 10000 Th. Wasser.
	gr.			gr.		
Skelet mit Bändern . . .	554,00	56,25	980	524,70	50,94	1061
Muskeln, Sehnen, Verlust	1214,38	74,12	2832	858,15	70,85	2424
Blut	152,48	86,11	413	144,97	82,83	476

	I.			II.		
	Frische Organe.	Wassergehalt %.	In 10000 Th. Wasser.	Frische Organe.	Wassergehalt %.	In 10000 Th. Wasser.
	gr.			gr.		
Herz und Aorta	25,17	74,47	59	24,15	74,00	70
Lungen, Luftröhre, Kehlk.	42,60	81,31	109	31,35	75,44	94
Thymus	8,51	77,09	21	3,14	76,49	9
Schilddrüse	0,91	77,03	2	0,64	76,60	2
Speicheldrüsen	7,35	76,11	18	4,87	72,73	14
Zunge, Zungenbein . . .	22,70	72,67	52	20,80	64,90	54
Speiseröhre	12,88	79,93	32	11,97	77,11	36
Magen	55,20	79,76	139	45,48	77,79	14
Darm	197,70	79,80	496	162,20	73,80	475
Milz	4,88	77,17	12	5,31	76,67	16
Leber, Galle	115,09	72,49	262	86,00	71,88	173
Pankreas	12,12	73,82	28	7,74	70,37	22
Netz, Mesenterium etc. .	39,80	34,10	43	37,45	38,49	57
Nieren, Ureteren	23,17	77,23	56	21,15	76,69	64
Harnblase	4,01	77,38	10	2,61	74,25	7
Penis, Hoden	6,07	72,34	14	4,64	67,71	13
Augäpfel	6,10	89,80	17	7,30	90,90	26
Rückenmark	9,60	75,75	23	8,92	74,42	26
Gehirn	68,00	82,60	174	72,93	82,56	239
Fell, Zehen, Ohrgehänge	599,00	61,14	1152	431,06	49,23	843
Summe	3178,72		6567	2518,53		6174
Mittel		65,675			71,74	

Hieraus ergiebt sich, dass der Hund während des Dürstens verloren oder gewonnen hatte:

	an frischer Substanz.	an festen Bestandtheil.	an Wasser.	an Wasser in % der frischen Subst.
	gr.	gr.	gr.	
Skelet etc.	— 29,30	+ 15,000	— 44,300	— 5,31
Musculatur	— 356,23	— 64,159	— 292,071	— 3,27
Blut	— 7,51	+ 4,713	— 12,323	— 3,28
Herz etc.	— 1,02	— 0,171	— 0,849	— 0,47
Lungen etc.	— 11,25	— 0,260	— 10,990	— 5,87
Thymus	— 5,37	— 1,211	— 4,159	— 0,60
Schilddrüse	— 0,27	— 0,059	— 0,211	— 0,43
Speicheldrüsen	— 2,48	— 0,428	— 2,052	— 3,38
Zunge etc.	— 1,90	+ 1,097	— 2,997	— 7,77
Speiseröhre	— 0,91	+ 0,155	— 1,065	— 2,82
Magen	— 9,72	— 1,169	— 8,551	— 1,97
Darm	— 35,50	+ 2,555	— 38,055	— 6,00
Milz	+ 0,43	+ 0,124	+ 0,306	— 0,50
Leber etc.	— 29,09	— 7,478	— 21,612	— 0,61
Pankreas	— 4,38	— 0,879	— 3,501	— 3,45
Netz	— 2,35	— 3,189	+ 0,839	+ 4,39
Nieren et.	— 2,02	— 0,345	— 1,675	— 0,51
Harnblase	— 1,40	— 0,235	— 1,165	— 3,13
Penis etc.	— 1,43	— 0,181	— 1,249	— 4,63
Augäpfel	+ 1,20	+ 0,043	+ 1,157	+ 1,10
Rückenmark	— 0,68	— 0,046	— 0,634	— 1,33
Gehirn	+ 4,93	+ 0,876	+ 4,052	— 0,04
Fell etc.	— 167,94	— 20,000	— 147,340	— 11,91
	— 660,19	— 127,410	— 532,780	— 3,94

Schwieriger ist die Ermittlung der Ernährungsverhältnisse bei *Vermehrung des Körpergewichts*, deren eine das *Wachsthum* vorstellt; hierbei ist je nach den verschiedenen Perioden des Lebens die Zunahme der verschiedenen Organe eine verschiedene. Auch nach vollendetem Wachsthum ist eine Vermehrung der Körpersubstanz, und zwar durch Hypertrophie der Muskulatur oder der Fettmasse möglich; das Fettwerden, die Mästung, ist aber oft eine pathologische Erscheinung.

Ueber die Entwicklung des Knochensystems hat BOUSSINGAULT (*Ann. de chim. et de phys.*, 3. sér., XVI, p. 486—493) einige Versuche an Schweinen angestellt und zwar an einem neugeborenen 650gr. schweren (I), einem 8 Mon. alten 60kgr.,055 wiegenden (II) und einem 11½ Mon. alten von 67kgr.,240 Körpergewicht (III).

Es wog		I.	II.	III.
		gr.	gr.	gr.
das lufttrockene Skelet		48,25	2901	3407
dessen weifsgebrannte Asche		20,73	1349,5	1686
=	Phosphorsaurer Kalk	84,1%	91,3%	92,4%
	Phosphorsaure Magnesia	11,0	3,6	3,8
	Kohlensaurer Kalk	4,5	3,6	3,4
	Alkalisalze	0,4	1,5	0,4

Hiernach hatte das 8 Mon. alte mit gewöhnlichem Futter genährte Schwein, täglich im Durchschnitt an Skeletmasse gewonnen 11gr.,7, an Asche 5gr.,5, an Phosphorsäure 2gr.,4, an Kalk 2gr.,8. Das andere Schwein, das 93 Tage länger lebte und mit Kartoffeln gefüttert wurde, nahm täglich zu an trockenem Skelet um 6gr., an Asche um 2gr.,6, an Phosphorsäure um 1gr.,4, an Kalk um 1gr.,6.

Mit den 544kgr. Kartoffeln, welche das Schwein aufgenommen hatte, waren ihm in den 93 Tagen 5440gr. Mineralsubstanzen und zwar 615gr. Phosphorsäure und 98gr. Kalk zugeführt worden; sein Skelet nahm aber während dieser Zeit um 129gr. an Phosphorsäure und um 150gr. an Kalk zu; demnach um 52gr. Kalk mehr als in der Kartoffelasche enthalten waren; aufserdem entleerte das Schwein mit den Excrementen 170gr. Kalk. Es mussten dem Thier also 216gr. Kalk von anderer Seite zugeführt worden sein, wie BOSSINGAULT nachweist, mit dem Trinkwasser.

PRÉVOST und MORIN stellten ähnliche Untersuchungen an Hühnereiern an. Der Inhalt eines *unbebrüteten* Eies besteht aus 10,72 % Fett, 16,53 % fettfreier Substanz (8,19 im Albumen, 8,36 im Dotter) und aus 72,55 % Wasser.

Nach 7tägigem Bebrüten bestand das Innere des Eies aus 9,32 % Aetherextract, 13,94 trockener fettfreier Substanz (mit 8,00 Eiweifs) und 76,74 % Wasser.

Das Albumen	enthält	34,9 %	fettfreie	Substanz.
Der dicke Dotter	»	16,5	»	»
Der flüssige Dotter	»	4,4	»	»
Die Eihäute	»	7,7	»	»
Die Amniosflüssigkeit	»	1,3	»	»

Fett und feste Substanzen haben also während der Incubation abgenommen, das Wasser hat sich relativ vermehrt.

Nach 14tägigem Bebrüten besafs die innere Schalenhaut, das Innere des Fötus und in einem Falle auch die Amniosflüssigkeit saure Reaction. 100 Thl. des innern Eies bestanden aus
9,46 Aetherextract,
16,09 fettfreie trockene Materie, mit 7,7 Eiweifs,
74,43 Wasser.

100 Thl.	Eiweifs	enthhielten	3,3	Thl.	fettfreie	trockene Substanz
»	Eigelb	»	19,3	»	»	» »
»	Häute	»	9,1	»	»	» »
»	Fötus	»	7,2	»	»	» »
»	Amnios	»	1,4	»	»	» »

Nach 21tägiger Incubation bestand das Innere des Eies aus
5,68 % Fett,
15,44 % fettfreier trockener Substanz, davon $^1/_6$ Dotter, $^1/_6$ Dotterhaut und $^2/_3$ Fötus,
78,88 % Wasser.

Das Eigelb	enthielt	29,0 %	fettfreie Trockensubstanz,
die Dotterhaut	»	20,6 %	» »
der Fötus	»	14,6 %	» »

Das Gewicht der Eischale blieb fast constant. Das Fett der Eier war vor der Bebrütung gleichmäfsig gelb gefärbt; am 7. Tage gab der dicke Eidotter an Aether ein gelbes Oel ab, der flüssige anfangs ein gelbes, später ein farbloses Fett. Die Häute und das Amnios lieferten ein dickes weifses Fett, der Fötus ein weifses, dem Schweinefett ähnliches Fett. Am 14. Tage war das Dotteröl gelb und dick, ebenso das der Häute, das des Eiweifses farblos und dick, das des Fötus röthlich und fest. Am 21. Tage war das Dotterfett dick und blafsgelb, das der Häute dunkelgelb und theilweise fest; der Fötus lieferte anfangs ein festes gelbes, später ein weifses weiches Fett.

Nicht bebrütete Eier enthielten:

	fettfreie trockne Substanz	Asche	unlösl. Phosphate	lösl. Salze
im Eiweifs	15,090	0,85	0,13	0,68
im Dotter	15,166	0,90	0,90	0,00
	30,156	1,74	1,03	0,68

Nach 21tägigem Brüten:

	fettfreie Trockensubst.	Asche	unlösl. Phosphate	lösl. Salze
Dotter	5,51	0,150	0,145	0,005
Dotterhaut	4,80	0,205	0,205	0,000
Putamen, Chorion und Amnios	0,42	0,040	0,015	0,025
Fötus	16,87	1,825	1,059	0,730
	27,30	2,220	1,460	0,760

Vergl. p. 286—288.

Nach Baudrimont u. St. Ange (*Ann. de chim. et de phys.*, 3. sér., XXI, p. 195—295) verhielt sich in der Periode der Entwicklung des Hühnereies vom 9.—12. Tage der absorbirte Sauerstoff zu dem in der exhalirten Kohlensäure enthaltenen = 100 : 54,9, vom 16.—19. Tage = 100 : 81,0; in dem letzten Drittel der Brütezeit wird das meiste Fett des Eies consumirt.

Nach denselhen Autoren enthalten 100 Theile

	Wasser.	Organ. Subst.	Anorg. Subst.
Froscheier im Eierstock	55,72	42,50	1,78
Froschlarven vom 27. April . . .	93,37	3,55	3,08
„ „ 11. Mai	91,24	4,56	4,20
„ „ 12. Juni . . .	90,15	8,43	1,42
„ „ 21. August . .	90,74	8,19	1,07
Erwachsener Frosch	77,41	18,98	3,61

Burdach's Beobachtungen über die Vertheilung von Salzen, Fett und Proteinsubstanz in Eiern verschiedenen Alters von *Limnaeus stagnalis* sind p. 546 nachzusehen.

Ueber die in Thieren verschiedener Classen und verschiedener Entwicklungsstadien enthaltenen Mengen Wasser, organischer und anorganischer Substanz hat A. v. Bezold (*Zeitschr. f. wiss. Zool.*, 1857, VIII, p. 487—524), wie Bauer (*Ueber d. Wassergeh. d. Organismen u. ihren Geh. an chem. Bestandthl.* Inauguralbh. Würzburg 1856), eine grofse Anzahl von Bestimmungen unternommen.

Es ergab sich für die *Säugethiere* Folgendes:

	Körpergewicht.	1 Kgr. enthielt			
		Wasser.	Feste Theile.	Organ. Stoffe.	Anorg. Stoffe.
	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
Menschlicher Foetus, 5 Monate alt	523,405	888,48	111,52	91,34	20,18
Kopf und Rumpf.	357,400	894,55	105,45	85,45	20,00
Linke obere Extremität	28,200	864,94	135,06	111,33	21,73
Rechte „ „	27,400	864,01	135,99	113,48	22,51
Linke untere „	53,160	881,79	118,21	98,84	19,37
Rechte „ „	57,245	880,17	119,83	100,36	19,47
5 Mäuseembryonen, ½ Zoll lang .	2,180	871,56	128,44	116,98	11,46
Zwei neugeborne Mäuse, Mittel . .	1,583	827,94	172,06	153,07	18,99
Erwachs.Maus, schwgr., ohne Foetus	16,265	717,50	282,50	246,54	35,96
Desgl., nicht schwanger	20,505	708,12	291,88	257,01	34,87
Maus von 8 Tagen	2,390	767,79	232,21	211,29	20,92
Erwachsene Fledermaus.	5,250	686,67	313,33	269,53	43,80
Desgl.	9,810	675,34	324,66	274,21	50,45

Demnach vertheilen sich auf

	100 Th. Wasser			100Th.fester Sub	
	Feste Theile.	Organ. Substz.	Anorg. Stoffe.	Organ. Stoffe.	Anorg. Stoffe.
Menschlicher Foetus	12,5	10,2	2,3	81,9	18,1
Kopf und Rumpf.	—	—	—	81,0	19,0
Obere Extremitäten	—	—	—	82,9	17,1
Untere „	—	—	—	83,1	16,9
Mäusefoetus	14,7	13,4	1,3	91,0	9,0
Neugeborne Maus.	20,6	18,5	2,1	88,9	11,1
8 Tage alte Maus	30,2	27,5	2,7	90,9	9,1
Erwachsene Maus, schwanger	39,2	34,3	4,9	87,2	12,8
Desgl	41,1	36,2	4,9	88,0	12,0
Im Mittel	—	—	—	87,6	12,4
Jüngere Fledermaus	45,4	39,2	6,2	86,0	14,0
Aeltere Fledermaus	48,0	40,4	7,6	84,4	15,6
Im Mittel	—	—	—	85,2	14,8

Aus diesen Zahlen folgt unter Anderem, dass der Gehalt der Maus an festen Bestandtheilen, sowie an organischer Materie bis zur Geburt langsam steigt, in den ersten Tagen des extrauterinen Lebens die relative Menge der festen Substanz mit grofser Schnelligkeit wächst, ohne dass der Aschengehalt beträchtlich zunimmt. Der Gehalt an Mineralbestandtheilen wächst durch alle Altersstufen mit grofser Stetigkeit. Das Wasser nimmt in der ersten Zeit nach der Geburt sehr bedeutend ab, in der späteren Zeit viel langsamer. Die älteren Mäuse sind nahezu gleich constituirt. Ein ähnliches Verhältniss in Betreff des Alterunterschieds zeigen die Fledermäuse; sie besitzen aber etwa 2,5 % feste Bestandtheile mehr als die Mäuse.

Für die *Vögel* ergaben sich folgende Zahlen:

	Körpergewicht.	1 Kgr. Vogel enthielt			
		Wasser.	Feste Theile.	Organ. Stoffe.	Anorg. Stoffe.
	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
4 ganz junge, unbefiederte Sperlinge, im Mittel	18,004	789,27	210,73	186,70	24,03
4 halbbefiederte Grasmücken i. Mittel	11,214	779,86	220,14	199,04	21,10
4 befiederte aber noch nicht flügge Sperlinge, im Mittel	14,119	736,89	263,11	239,82	23,28
Junger Stieglitz	14,555	730,00	270,00	234,69	35,31
Alter Sperling	24,750	670,00	330,00	278,45	51,55

	100 Theile Wasser.			100 Theile fester Substanz.	
Unbefiederte Sperlinge	26,6	23,6	3,0	88,5	11,5
Halbbefiederte Grasmücken	28,4	25,5	2,9	90,3	9,7
Befiederte Sperlinge	35,7	32,6	3,1	91,1	8,9
Junger Stieglitz	37,0	32,2	4,8	86,9	13,1
Alter Sperling	50,0	42,3	7,7	84,3	15,7

Auch bei den Vögeln nimmt also der Wassergehalt des ganzen Thieres mit dem steigenden Alter ab, am raschesten während der ersten Zeit des freien Lebens; in analoger Weise wächst die organische Substanz am bedeutendsten während der Befiederung, wie bei den Säugethieren also zu der Zeit, zu welcher die Entwicklung der Epidermoidalorgane stattfindet.

Das Gesetz, dass mit dem Alter der Gehalt des Organismus an fester Substanz steigt, fand sich auch bei *Lacerta viridis* (2 Exemplare) bestätigt.

Der Wassergehalt der *Batrachier (Hyla arborea, Rana escul.* u. *temp., Bombinator igneus, Triton igneus* u. *crist.)* ergab sich für Individuen mittleren Alters zu etwa 80 % (78—82) des Körpergewichts, die organischen Bestandtheile verhielten sich zu den anorganischen etwa = 4,5 : 1; bei *Pelobates fuscus* (altes Thier) war letzteres Verhältniss = 3 : 1; bei *Bufo cinereus* (erwachsen) = 2,4 : 1.

In Betreff der Entwicklung der Batrachier werden v. Bezolds Zahlen folgende entlehnt.

	Körpergewicht.	1kgr. Batrachier enthielt:			
		Wasser.	Feste Theile.	Organ. Subst.	Anorg. Subst.
	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
Rana temporaria	3,065	797,72	202,28	167,40	35,58
	22,645	782,00	218,00	189,96	28,04
	60,560	743,07	256,93	222,26	34,67
Bombinator igneus.					
20 Larven, im Mittel	1,085	906,92	93,08	56,91	36,17
3 eb. ausgeschlüpfte Thiere i. M.	0,3157	867,02	132,08	113,25	18,83
3 junge Thiere, im Mittel	2,277	812,98	187,02	166,00	21,02
6 ältere Thiere, im Mittel	6,808	773,21	226,79	193,94	32,85

Es kommen demnach auf

	100 Theile Wasser.			100 Theile fester Substanz.	
	Feste Theile.	Organ. Subst.	Anorg. Subst.	Organ. Subst.	Anorg. Subst.
				gr.	
Rana temporaria	25,3	20,9	4,4	82,7	17,3
	27,8	24,2	3,6	87,1	12,9
	34,5	29,9	4,6	86,5	13,5
Bombinator igneus.					
Larve	10,2	7,3	3,9	61,0	39,0
Eben ausgeschlüpftes Thier	15,0	13,0	2,0	85,8	14,2
Junges Thier	22,4	19,8	2,6	88,6	11,4
Aelteres Thier	28,8	24,2	4,6	85,2	14,8

Das Wachsthum des jungen Frosches ist demnach durch eine beträchtliche Abnahme des Wassergehalts, durch eine sehr rasche Zunahme des Gehalts an organischen Verbindungen und durch eine sehr allmälige Steigerung des Aschengehalts bezeichnet. Später fällt der Wassergehalt continuirlich; der Gehalt an organischen und anorganischen Stoffen wächst ziemlich gleichmäfsig, letzterer jedoch verhältnissmäfsig etwas schneller (vgl. die Angaben von Baudrimont u. St. Ange, oben p. 695).

Die mit *Cyprinus auratus* angestellten Versuche scheinen zu keinen bündigen Resultaten geführt zu haben.

In Hinsicht auf die *Crustaceen* wurde ermittelt, dass der erwachsene Flusskrebs etwa 74 % Wasser enthält, die Mauerassel (*Oniscus murarius*) 68 %; bei beiden Arten kamen jedoch 2 Thl. organische Materie auf 1 Thl. anorganische. Für die bei dem Wachsthum eintretenden Verhältnisse lassen sich Schlüsse aus den vorliegenden Analysen nicht ableiten.

Bei den *Schnecken* scheinen äufsere Verhältnisse (Wohnort etc.) die Resultate zu sehr beeinflusst zu haben, als dass sich mit Sicherheit Folgerungen aus den Zahlenangaben ziehen liefsen. *Arion empiricorum* enthielt im Mittel aus 6 Beobachtungen 87 % (83—89) Wasser, *Limax max.* im Mittel von 4 Bestimmungen 82 % (77—83).

Während bei *Arion* auf 1 Thl. anorganische Substanz 3 Thl. organische kamen, entsprachen bei Limax 10 Thl. organischer Materie 1 Thl. anorganischer, ein Verhältniss, das, nach v. Bezold, im anatomischen Bau der Schale seinen Grund haben mag; denn bei Arion besteht diese aus reinem kohlensauren Kalk, bei Limax aus einer organischen Grundlage, die mit Kalksalzen infiltrirt ist.

Ueber die Assimilation von Fett und Fleisch haben Bidder und Schmidt an einer ziemlich ausgewachsenen Katze eine Beobachtung gemacht. Bei 8tägiger Fütterung mit fetthaltigem Fleisch hatte das Thier um 337$^{gr.}$ an Gewicht zugenommen. Während dieser Zeit hatte die Katze 1866$^{gr.}$,7 Fleisch mit 27$^{gr.}$,4 Fettgewebe verzehrt und 62$^{gr.}$,36 Stickstoff ausgeschieden. Da nun nach Bidder u. Schmidt das Fleisch aus 70,26 % Wasser, 5,71 % Fett, 22,83 % Muskelsubstanz und 1,2 % Mineralsubstanz bestand, die wasser- und salzfreie Muskelsubstanz aber 53,01 % Kohlenstoff und 16,11 % Stickstoff enthielt, so sind die 62$^{gr.}$,36 Stickstoff folglich aus der Zersetzung von 387$^{gr.}$,09 Muskelsubstanz oder 1695$^{gr.}$,5 Fleisch hervorgegangen. 1866$^{gr.}$,7 Fleisch aber wurden verzehrt; folglich verblieben im Körper 171$^{gr.}$,2 Fleisch. Das Körpergewicht nahm aber um noch 155$^{gr.}$,8 zu; die 387$^{gr.}$,09 in die Zersetzung eingegangener Muskelsubstanz enthalten aber 205$^{gr.}$,20 Kohlenstoff und da neben dem Stickstoff 194$^{gr.}$,02 Kohlenstoff aus dem Körper ausgeschieden wurden, so waren 11$^{gr.}$,18 Kohlenstoff im Körper verblieben. Da nun aber die wirklich untergehende Muskelsubstanz schon ausreicht, den zur Excretion gekommenen Kohlenstoff zu liefern, so werden sich die Fette nicht bei der Oxydation stark betheiligt haben. Bidder u. Schmidt schliefsen hieraus ferner, dass der aus der Zersetzung der Muskelsubstanz hervorgehende Harnstoff früher durch die Nieren ausgeschieden werde als der Kohlenstoff- und Wasserstoffrest, der im Blute weiter oxydirt werden muss.

Da mit den Excrementen nur 1$^{gr.}$,98 Fett als Kalk- und Magnesiaseife entfernt wurde, und das Thier in 8 Tg. 129$^{gr.}$,25 Fett verzehrte, so sind 127$^{gr.}$,27 Fett (nebst 171$^{gr.}$,2 Fleisch und 138$^{gr.}$,4 Wasser) im Körper verblieben. Unter Berücksichtigung der durch partielle Oxydation des Schwefels nothwendig gewordenen Correction berechneten Bidder u. Schmidt, dass von der 2177$^{gr.}$ schweren Katze in 8 Tagen 40$^{gr.}$,16 Muskel- und Bindegewebsubstanz, 143$^{gr.}$,42 Fett, 1,78 Salze mit Schwefel und 134$^{gr.}$,15 Wasser assimilirt worden sind, und dass 1$^{kgr.}$ Katze täglich 18$^{gr.}$,346 Muskelsubstanz und Fett assimilirte.

Bidder u. Schmidt haben weiter durch abwechselnde Fütterung der Katzen mit Fett oder Fleisch allein wahrscheinlich gemacht, dass die Albuminate im Körper früher zu Grunde gehen als das Fett und dass bei ausschliefslicher oder vorwiegender Fütterung mit Fett stickstoffhaltige Körperbestandtheile den Stickstoff der Excrete liefern, die Fette aber vorläufig ganz oder gröfstentheils im Körper abgelagert und erst später und zwar stufenweise oxydirt werden.

Fütterte Persoz (*Compt. rend.*, XVIII, p. 245—254) Gänse mit viel Mais, so wurde das Blut der gemästeten Thiere sehr reich an Fett,

verlor aber erheblich an Albuminaten. Die Quantität der Muskelsubstanz nahm merklich ab, bei schneller Mästung verloren die Gänse sogar an Körpergewicht.

Ueber den Einfluss der Zuckerfütterung auf die Bildung von Fett aus Proteinsubstanz hat Fel. Hoppe (oben p. 540 ff.) Versuche angestellt.

Bereits oben (p. 539 ff., 552) wurde der Thatsachen Erwähnung gethan, aus denen man schloss, dass im thierischen Körper auch aus Kohlenhydraten Fett gebildet werden könne. Zur Prüfung dieser Annahme fütterten Dumas u. Milne Edwards (*Journ. de pharm. et de chim.*, 3. sér., IX, p. 339—344), wie früher Gundelach, Bienen mit Honig, der nur noch 0,0001 Wachs enthielt. Von 4 Schwärmen, die diesem Versuchsverfahren unterworfen wurden, fing nur einer an, Wachs abzusondern und zu bauen. Die Hauptdaten sind folgende:

	gr.
Wachs im Körper jeder Biene beim Beginn des Versuchs	0,0018
An Wachs verzehrte eine Biene während des Versuchs nicht mehr als	0,0003
Die Fettzufuhr betrug für 1 Individuum höchstens . .	0,0022
Während der Dauer des Versuchs hatte 1 Biene an Wachs ausgeschieden	0,0064
Fettgehalt des Körpers einer Biene nach dem Versuch .	0,0042

Auch beobachtete Boussingault (*Compt. rend.*, XX, p. 1726), dass z. B. 8monatliche Schweine weit mehr Fett enthalten, als ihnen durch die Nahrung zugeführt wurde, dass aber bei 6monatlicher ausschliefslicher Fütterung mit Kartoffeln sich nicht mehr Fett in ihnen ansammelte, als dem Fettgehalte der genossenen Kartoffeln entsprach, dass aber solche Substanzen, wie die Kartoffeln, die an sich nicht zur Fettbildung geeignet sind, diefs durch Zusatz von etwas Fett oder Albuminat werden.

Die vorstehende Reihe von Untersuchungen über die Ernährung bezieht sich einzig und allein auf die Endresultate derselben. Weiter zu erörtern wäre der Stoffumsatz in den einzelnen Organen des Körpers. Lehmann (*Ber. d. kön. sächs. Ges. d. Wiss. zu Leipzig*, 1855, p. 87 ff.) hat diesen in der Weise zu ermitteln gesucht, dass er die Zusammensetzung des Blutes vor dem Eintritt in die betreffenden Körperregionen und nach dem Austritt aus denselben untersuchte. Die dabei erlangten Zahlenresultate wurden bereits unter dem Abschnitt Blut an verschiedenen Stellen eingeschaltet.

Nach p. 187 verhält sich der *Fibringehalt* des Arterienblutes zu dem der Sporvenen = 4:6, zu dem in der Cephalica und Digitalis im Mittel etwa = 4:6,5. Es würde demnach das Blut der kleineren Venen mehr Faserstoff enthalten als das der Arterien, und demnach würde das Fibrin wohl hauptsächlich im Capillarsystem gebildet, eine Annahme, bei welcher nicht aufser Acht zu lassen ist, dass das Fibrin wegen Verminderung der Blutzellen theilweise nur relativ vermehrt erscheint. Der Fibringehalt des Jugularvenenbluts stimmt entweder mit dem des Arterienbluts überein, oder ist noch Schwankungen unterworfen. Der Faserstoffgehalt des Hohlvenenbluts ist selbst dann, wenn dasselbe nicht mit dem fibrinfreien Lebervenenblute gemischt ist, dem Arterienblute gegenüber aufserordentlich gering. In allen drei Fällen dürfte die Proportion etwa 410:214 sein. Diesen Daten gemäfs hält es Lehmann für wahr-

scheinlich, dass das Fibrin hauptsächlich im Laufe der Arterien gebildet, seine Menge in den Capillaren erheblich vermehrt wird, dass es aber in den gröfseren Venen zu Grunde geht.

Aus seinen Analysen (oben p. 190) berechnet LEHMANN ferner, dass sich in den 3 Fällen untersuchten Cavabluts der *feste Rückstand* des Serums zu dem des entsprechenden Arterienbluts verhält = 9,5 : 9,2, in den 4, die kleineren Venen und die Jugularis betreffenden Fällen (mit Ausnahme des 1.) = 8,5 : 8,7. Die Zunahme der festen Bestandtheile des Cavablutserums gegenüber dem der kleineren Venen dürfte nach des Autors Ansicht wohl aus dem Zuflusse des von der Leber und den Nieren kommenden, erheblich concentrirteren Blutes abzuleiten sein. Der geringere Gehalt des arteriellen Blutserums an festen Stoffen könnte etwa nur dadurch erklärt werden, dass das Serum des Cavablutes einen Theil seiner festen Substanzen zur Bildung von Blutzellen abgebe.

Mit Ausnahme zweier Fälle von Cavablutserum zeigte sich der *Salzgehalt* des Blutserums constant gröfser im Arterienblute als in dem aller Venen (oben p 199); diese Vermehrung kann nur eine relative sein, bedingt durch den Untergang organischer Materie in den Lungen. Auch geht diefs aus dem Vergleich des Salzgehaltes der festen Rückstände hervor; wenn 100 Theile des festen Rückstandes des arteriellen Serums in allen 5 Fällen durchschnittlich 9,51 Theile Mineralstoffe enthalten, so findet sich der Salzgehalt im arteriellen Rückstande zu dem der kleineren Venen = 9,8 : 9,5, und in allen 3 Fällen der Vena cava = 9,3 : 8,8. Die im Serum des Lebervenenblutes im Vergleich zu dem der Pfortader fehlenden Salze sind in der Galle (oben p. 41) und den verjüngten Blutzellen zu suchen.

Nach LEHMANN bezieht sich die Verminderung organischer Materie in dem Arterienblute fast lediglich auf die *Extractivstoffe* (oben p. 195); allein auch ein Theil des *Albumins* geht beim Durchgange durch die Lungen zu Grunde (oben p. 192) und wird möglicher Weise in Fibrin oder andere nicht gerinnbare Stoffe umgewandelt. Im festen Rückstande des Serums des arteriellen und des venösen Blutes verhielt sich das Albumin durchschnittlich = 79,6 : 81,6.

Die Resultate, zu welchen C. SCHMIDT durch comparative Analysen des Blutes und gleichzeitig dabei bestehender Transsudate gelangte, sind oben im Wesentlichen aufgezählt worden.

Endlich haben BIDDER u. SCHMIDT versucht, durch Ermittelung der in den Darmcanal ergossenen und von hier wieder resorbirten Säfte einen Theil des intermediären Kreislaufs kennen zu lernen. Nach denselben secernirt ein ausgewachsener Mensch von 64$^{kgr.}$, wie sich theils aus direct am Menschen, theils am Hunde angestellten Beobachtungen ergab, in 24 Stunden etwa 1600$^{gr.}$ Speichel mit 15$^{gr.}$ fester Substanz, 1600$^{gr.}$ Galle mit 80^{gr} fester Materie, 16900$^{gr.}$ Magensaft mit 91^{gr} fester Substanz, 4600$^{gr.}$ pankreatischen Saft mit 113$^{gr.}$ Fixa und 200$^{gr.}$ Darmsaft mit 3$^{gr.}$ fester Stoffe. Es würden sich demnach in 24 Stunden aus dem Blute 24900$^{gr.}$ aus 24600$^{gr.}$ Wasser und 301$^{gr.}$,8 fester Substanz bestehende Verdauungsflüssigkeiten in den Darm ergiefsen und gröfstentheils wieder aus demselben resorbirt werden. Nach ungefähren Bestimmungen enthält ein 64^{kgr} schwerer Mensch 44$^{kgr.}$ Wasser und 20$^{kgr.}$ feste Bestandtheile; sonach würde etwa die Hälfte des Wassers, aber nur $^1/_{70}$—$^1/_{60}$ der festen Materie in den Darm gelangen.

Vom erwachsenen Menschen werden täglich 3$^{gr.}$,392 Salzsäure mit dem Magensafte secernirt; es müssen also 5$^{gr.}$,436 Kochsalz zer-

setzt werden. Besitzt ein Mensch 10kgr. Blut mit 0,421 % Chlornatrium, so betrifft diese Zersetzung etwa den 8. Theil (12,9 %) des Kochsalzgehaltes des Blutes, so dass dabei 2,881 freies Natron entstehen, die mit Pankreassecret und der Galle in den Darm gelangen und sich hier wahrscheinlich wieder mit der Salzsäure verbinden.

In Betreff der Beziehung der Gallenabsonderung zur Respiration und zur Harnsecretion ergeben die Untersuchungen von Bidder u. Schmidt folgendes: 1kgr. Hund oxydirt in 24 Stunden 8gr.,6 Kohlenstoff, während er in derselben Zeit 1gr. fester Gallenstoffe secernirt; 0gr.,5 Kohlenstoff der letzteren kehren in das Blut zurück; es müssen also 5—6 % der exhalirten Kohlensäure von der Galle herrühren. Fleischgenuss änderte diese Proportion nicht; vegetabilische Nahrung setzte das Verhältniss zu Ungunsten der aus der Oxydation der Gallenbestandtheile herrührenden Kohlensäure herab. Starke Aufnahme von animalischer Nahrung steigerte die Gallensecretion relativ mehr als die Respiration; bei Hunger wurde die Gallenabscheidung mehr vermindert als die Respiration. Nur 3 % des im Harn enthaltenen Stickstoffs stammen aus der Galle, dagegen aber 54—86 % des Schwefels; unter keiner Bedingung durchläuft aber aller Schwefel die Galle. Bei Herbivoren sind 2/3 des in der Hippursäure enthaltenen Glycins nicht aus der Glykocholsäure abzuleiten. Beim Hungern treten auf 100 Theile exspirirten Kohlenstoffs 15,4 Kohlenstoff in den Harn unter der Form von Harnstoff über. Während bei fastenden Thieren auf gleiches Körpergewicht gleiche Mengen Kohlensäure und Harnstoff ausgeschieden werden, mindert sich die Gallenabscheidung in der Weise, dass vom 10. Tage der Inanition nur 2/5 der am 1. Tage secernirten Galle geliefert werden.

Ferner fanden Bidder und Schmidt in einem jungen, 1505gr. schweren Kater 450gr.,36 Muskeln und Sehnen mit 107gr.,64 Trockensubstanz, 147gr.,45 Knochen mit 80gr.,36 fester Materie, 120gr.,86 Fett (trocken 57gr.,05), Darmcanal 64,91 (trocken 14,60), Gehirn und Rückenmark 14,90 (trocken 4,29), Leber 47,51 (trocken 12,78), Lungen 10,78 (trocken 2,24), Nieren 9,00 (trocken 1,85), Milz 3,16 (trocken 0,67), Pankreas 3,00 (trocken 0,66), Speicheldrüsen 1,13 (trocken 0,23), Herz 4,22 (trocken 0,94), Aorta und Hohlvene 1,34 (trocken 0,31), Mesenterium und Fettgewebe 38,16 (trocken 21,60), Augen mit Fett und Muskeln 14,70 (trocken 4,50), Kehlkopf und Luftröhre 2,28 (trocken 0,75), Blase 0,97 (trocken 0,23), Hoden 0,41 (trocken 0,09), und bei der Section ausgeflossenes Blut 60,36 (trocken 9,60). Das Thier besafs also 32,039) % feste Materie. Daraus berechnen Bidder und Schmidt, dass 1kgr. Katze bestand aus ungefähr 679gr.,61 Wasser, 148gr.,72 Kohlenstoff, 20gr.,19 Wasserstoff, 35gr.,45 Stickstoff, 54,78 Sauerstoff, 2,43 Schwefel, 1gr.,88 Natrium, 1gr.,51 Chlor, 51,02 Erdphosphate nebst (etwa 0gr.,4) Eisen und 4gr.,41 andere Salze (mit 2gr.,12 Phosphorsäure).

Aus diesen und den früher angeführten Daten ergiebt sich nun, dass von einem mit Fleisch gefütterten Hunde 2,25 % seines Wassergehaltes exspirirt und 5,97 % durch Harn und Fäces, im Ganzen also 8,22 % ausgeschieden werden, während sich mit den Darmsäften in den Darm 23,25 % ergiefsen. Der intermediäre Kreislauf des Wassers im Darme betrifft also fast den vierten Theil des Wassergehaltes des ganzen Körpers und übertrifft die Finalausgaben um

das Dreifache. Dagegen werden aus dem Blute in 24 Stunden 27,9 % gänzlich aus dem Körper entfernt, 79,0 % in den Darmcanal ergossen. 5,3 % der Salze eines mit Fleisch gefütterten Hundes verlassen in 24 Stunden den Organismus, 8,5 % geben in den Darm über; 21,2 % der Salze des Blutes werden gänzlich ausgeschieden, 34,1 % in den Darm übergeführt. Durch Respiration und Harn verlassen 4,26 % des Kohlenstoffs den Körper und 1,31 % desselben (worunter 0,376 aus der Galle) ergieſsen sich in den Darm; ein ähnliches Verhältniss gilt vom Wasserstoff. Von 100 Thl. Stickstoff treten 3,89 gänzlich aus dem Körper aus, in den Darm 1,28 (0,101 der Galle) über. Vom Schwefelgehalte finden sich 3,3 % im Harn, in den Darmsäften 2,6 % (1,7 aus der Galle). Von der Phosphorsäure der löslichen Phosphate verschwinden 7,27 % gänzlich aus dem Körper; 2,9 % werden in den Darm ergossen.

REGISTER.

A.

C.

D.

E.

I.

P.

Q.

R.

S.

T.

U.

VERBESSERUNGEN.

p. 11 Z. 5 v. u. lies zu etwa 0,2 Proc. (p. 6). — p. 14 Z. 17 v. u. lies des von der durch car. Z. chem. — p. 15 Z. 14 v. u. lies Schleimstoff. — p. 23 Z. 23 v. o. lies vom Ernährungsprocesse. — p. 31 Z. 7 v. o. lies leitet. — p. 37 Z. 24 v. u. lies dieselbe. — p. 41. Z. 22. v. u. lies feste. — p. 55 Z. 20 v. o. lies Dyslysin. — p. 61 Z. 23 v. o. lies Umbilicarvene könnten. — p. 62 Z. 33 v. o. lies elainarmes. — p. 63 Z. 19 v. u. lies exspirirter — p. 64 Z. 9 v.o. lies des Pfortadertbluts an Schwefel. — p. 64 Z. 31 v. o. lies die der Lebervenen. — p. 65 Z. 29 v. o. lies An Chlor. — p. 65 Z. 30 v. o. streiche Chlor. — p. 68 Z. 3 v. o. lies Colin. — p. 71 Z. 24 v.o. lies gefunden worden. — p. 92 Ueberschrift lies Darmsaft. — p. 101 Z. 22 v. u. lies in manchen Formen. — p. 105 Z. 7 v. o. lies an kohlensaurem Ammoniak. — p. 105 Z. 22 v. o. lies Excretin. — p. 105 Z. 25 lies schwefelhaltigen. — p. 108 Z. 16 v. u. lies auch unter normalen Verhältnissen (p. 103) sowie im T. — p. 119 Z. 14 v. u. lies Lehmann (Lehrb. 1853, II, p. 385 f.) — p. 119 Z. 11 v. u. lies nicht hinlänglich. — p. 138 Z. 9 v. u. lies dispergirte. — p. 142 Z. 8 v. u. lies 5,546. — p. 145 Z. 5 u. 6 v. o. zu streichen. — p. 146 Z. 12 v. o. streiche Die. — p. 171 Z. 22 v. u. lies Compt. rend., Juillet 1846. — p. 171 Z. 21 v. u. lies Kartoffeln und Fett. — p. 174 Z. 8 v. u. lies Andre kohlensaures Natron. gef. — p. 174 Z. 6 v. u. lies I, p, 406 f. — p. 184 Z. 10 v. u. lies Blutzellen. — p. 185 Z. 10. v. o. lies Blutzellen der Lebervenen — p. 186 Z. 11 v. u. lies Vierordt. — p. 187 Z. 17 v. u., in der 3. Zahlenreihe, Columne Cava ohne hep. lies 0 — p. 187 Z. 5. v. u. lies 1850. — p. 196 Z. 17 v. u. streiche im Blute. — p. 198 Columne 3 lies Schwefelsaures Natron. — p. 199 Z. 7 v. o. lies Ochse. — p. 221 Z. 12 v. o. lies verseiftes. — p. 221 Z. 31 v. o. lies Phil. — p. 223 Z. 22 v. o. lies gefütterter Kühe. — p. 223, Z. 34 u. 35 v. o. streiche in Wasser bis Serumrückstands. — p. 232 Z. 20 u. 21 v. o. lies Arterienblut mehr als Venenblut. — p. 233 Z. 10 v. u. lies physikalischen. — p. 243. Z. 17 v. o. lies Thyreoidea. — p. 268 Z. 12 v. u. lies Constitution. — p. 286 Z. 17 v. oben lies Bischoff. — p. 291 Z. 2 v. u. lies mit Labdrüsensecret vermischte. — p. 292 Z. 24 v. o. lies Escholtz. — p. 297. Z. 15 v. u. lies Nekroskopie. — p. 301 Z. 18 v. o. lies hidrotique. — p. 318 Z. 5 v. u. lies Knorpel-. — p. 318 Z. 4 v. u. lies Collagen. — p. 321 Z. 15 v. u. lies L. Lehmann. — p. 348 Z. 7 v. o. lies Caffein. — p. 357 Z. 9 v. o. lies 1 gr. — p. 385 Z. 2 v. u. lies Archiv. — p. 386 Z. 11 v. o. lies Jod u. Chlorzink. — p. 386 Z. 5 v. u. lies das vegetabil. Amylon 2 Aeq. — p. 394 Z. 1 v. o. lies Secrete. — p. 394 Z. 21 v. u. lies Couèrbe. — p. 396 Z. 24 v. o. lies Kaliumeisencyanid. — p. 397 Z. 3 v. u. lies in Verbindung von Bernsteinsäure. — p. 399. Z. 15 v. o. lies Kühne (Arch. f. path. Anat., XII, p. 396—401.) — p. 399 Z. 27 v. o. lies eben. — p. 405 Z. 3 v. u. lies 402; ferner. — p. 427 Ueberschrift lies Insectenexcremente. — p. 430 Z. 1 v. o. lies II, 1, p. — p. 434 Z. 14 v. u. lies Schwefelsäure oder starker Kalilauge. — p. 435 Ueberschrift lies Knorpelsubstanz. — p. 437 Z. 11 v. u. lies 3 Cao, PO^5 — p. 442 Z. 22 v. o. lies Devergie. — p. 422 Z. 32 v. o. lies von 1/3 Gran 9 und. — p. 444 Z. 27 v. u. lies durchgreifenden. — p. 444 Z. 7 v. u. lies Femurs des Haasen. — p. 446 Z. 4 v. o. streiche oder Osteomalacie. — p. 454 Z. 25 v. o. lies darin überein, dass. — p. 457 Z. 19 v. u. lies areoläres. — p. 459 Z. 26 v. o. lies Angabe. — p. 462 Z. 7 v. u. lies Gewebe. — p. 468 Z. 11 v. u. lies Schlossberger; in dem abg. H. d. R. 2,3 Proc., v. B.) — p. 523 Z. 18 v. u. lies cytoiden, — p. 528 Z. 6 v. u. lies im Eiter. — p. 544 Z. 16 v. u. lies p. 485. — p. 548 Z. 1 u. 2 v. u. lies Propionsäure. — p. 555 Z. 20 v. u. lies LXXVII. — p. 555 Z. 6 v. u. lies Alkaliphosphat zu zersetzen. — p. 557 Z. 7 v. u. lies 0,189 Kalk. — p. 571 Z. 8 v. u. lies Rhodankalium. — p. 581 Z. 10 v. u. lies 50 Kgr. — p. 585 Z. 18 v. u. lies p. 582. — p. 594 Z. 4 v. u. lies in grössrer Anzahl. — p. 596 Z. 23 v. o. lies dass, — p. 608 Z. 10 v. u. lies Ingesta. — p. 608 Z. 24 v. o. streiche und die Peptone.
